

ISSN 2758-1160

# 復興農学会誌

Journal of Reconstruction Agriculture and Sciences

第3卷 第1号 2023年 1月



復興農学会

復興農学会誌  
第3巻 第1号 (2023年1月)

---

原著論文

除染後の畑地における土壌<sup>137</sup>Cs濃度とダイズへの移行

原田 直樹・伊藤 早紀・木幡 祐介・鈴木 啓真・野中 昌法 1

総説

福島県浜通り地方の除染後農地におけるマメ科緑肥を用いた土壌改良

佐藤 孝・齋藤 隆・菅野 拓朗・安田 貴則・三本菅 猛・松岡 宏明・山田 夏子・内田 珠央・

小野寺 梨紗・間世田 安希・田中 草太・金田 吉弘・高階 史章 11

オピニオン

食農学類と復興農学会

生源寺 眞一 26

現場からの報告

メイドイン飯館のその先へ アズキ栽培とヘアリーベッチの輪作体系の展開による課題解決と持続可能性の向上

小山 航平・千葉 偉才也・佐伯 爽・横山 正 31

大学生と地域の子どもの協働は何をもたらすのか 大学生による「いいたて学」への学習支援から考える

千葉 偉才也 40

福島復興に携わる大学生間の交流「福島飯館学生サミット」の開催

松野 大河・圓林 悟・伊藤 祐貴 46

その他

復興農学会会則・投稿規定集

52

復興農学会 役員体制

65

# Journal of Reconstruction Agriculture and Sciences

Vol.3 No.1 January 2023

---

## Original Papers

Soil <sup>137</sup>Cs Activity Concentrations in Upland fields after Decontamination and Its Transfer to Soybeans

Naoki HARADA, Saki ITOH, Yusuke KOWATA, Yoshimasa SUZUKI, Masanori NONAKA 1

## Review

Soil Amendment Using Leguminous Green Manure in Post-Decontamination Field in Hamadori, Fukushima Prefecture

Takashi SATO, Takashi SAITO, Takuro KANNO, Takanori YASUDA, Takeshi SANBONSUGE, Hiroaki MATSUOKA,

Natsuko YAMADA, Tamao UCHIDA, Risa ONODERA, Aki MASEDA, Sota TANAKA, Yoshihiro KANETA,

Fumiaki TAKAKA 11

## Opinion

Faculty of Food and Agricultural Sciences at Fukushima University and Society of Reconstruction Agriculture

Shinichi SHOGENJI 26

## Reports from Fields

Beyond Made in Iitate Solving Problems and Improving Sustainability Through the Development of Azuki Bean Cultivation and

Hairy Vetch Crop Rotation

Kohei OYAMA, Izaya CHIBA, Akira SAEKI, Tadashi YOKOYAMA 31

What will the Collaboration between University Students and Local Children Bring? Thinking about the Accompanying

Support for "Iitate Studies " by University Students

Izaya CHIBA 40

About "Fukushima Iitate Student Summit" for Students' Interaction Involved in the Reconstruction of Fukushima

Taiga MATSUNO, Satoru ENRIN, Yuki ITO 46

## Others

The Regulations of the Society of Reconstruction Agriculture 52

Board structure of the Societies of Reconstruction Agriculture 65

## ■原著論文 (報文)

除染後の畑地における土壌  $^{137}\text{Cs}$  濃度とダイズへの移行Soil  $^{137}\text{Cs}$  Activity Concentrations in Upland fields after Decontamination and Its Transfer to Soybeans原田 直樹<sup>1,\*</sup> 伊藤 早紀<sup>2</sup> 木幡 祐介<sup>3,4</sup> 鈴木 啓真<sup>3,5</sup> 野中 昌法<sup>1,†</sup>Naoki HARADA<sup>1\*</sup> Saki ITOH<sup>2</sup> Yusuke KOWATA<sup>3,4</sup> Yoshimasa SUZUKI<sup>3</sup> Masanori NONAKA<sup>1†</sup>

**要旨:** 表土剥ぎ取りと客土は東京電力福島第一原発事故後に福島県内で広く行われた農地からの放射性物質の除染法であるが、その実態、特に除染直後の土壌の状態についての情報は限られている。本報では、2014年度に環境省による除染が実施された飯舘村 O 地区の畑地圃場における、除染作業後の客土層および心土層における  $^{137}\text{Cs}$  の分布、および除染後の畑地におけるダイズ試験栽培の結果について報告する。2015年に実施した調査の結果、調査対象とした圃場のほとんどで客土厚が 5 cm 以上あり、平均は 9.9 cm と、農林水産省による農地除染対策実証事業とほぼ同等であることが確認された。客土層の  $^{137}\text{Cs}$  濃度は平均 666 Bq kg-乾土(ds)<sup>-1</sup> で、その直下の心土層の平均 1708 Bq kg-ds<sup>-1</sup> よりも有意に小さかった。圃場内、圃場間のバラツキは大きかった。2016年の調査では客土層の存在は認められず、どの圃場でも既に耕起が行われていたことが分かった。作土層 (0~15 cm) の  $^{137}\text{Cs}$  濃度は平均 1864 Bq kg-ds<sup>-1</sup> (489~4533 Bq kg-ds<sup>-1</sup>) と、既報と矛盾はなかった。また、2015年に同地区の除染後圃場 2 か所において、他の作物よりも可食部に放射性 Cs を蓄積しやすいことが知られているダイズを試験的に栽培した。その結果、ダイズ子実の  $^{137}\text{Cs}$  濃度の平均値 (±標準偏差) は 7.5 (±2.3) Bq kg<sup>-1</sup> で、 $^{134}\text{Cs}$  は検出下限値以下だった。この値は食品中の放射性物質基準値である 100 Bq kg<sup>-1</sup> を大幅に下回り、除染後農地での営農再開の可能性を示した。

**キーワード:** 客土, 除染, 深度分布, セシウム 137, ダイズ, 畑地。

**Abstract:** Soil dressing after topsoil removal is a decontamination method for radioactive materials, which was widely applied in Fukushima Prefecture after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident. However, information on the actual conditions of decontaminated farmland, especially the soil conditions immediately after decontamination, is limited. In this report, we describe the distribution of  $^{137}\text{Cs}$  in the dressed and bulk soil layers in the upland fields in the O district of Iitate village, Fukushima Prefecture, which were decontaminated by the Ministry of the Environment, Japan, in 2014, and the results of experimental cultivation of soybean in the decontaminated fields. In 2015, immediately after decontamination was completed, a dressed soil layer at least 5 cm thick was observed in most of the fields. The average thickness was 9.9 cm. The values were almost equivalent to those of the results in the demonstration project for farmland decontamination operated by the Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries, Japan. The average  $^{137}\text{Cs}$  concentration in the dressed soil layer was 666 Bq kg-dry soil (ds)<sup>-1</sup>, which was significantly lower than 1708 Bq kg-ds<sup>-1</sup> in the bulk soil layer just below it. Variations within and among fields were quite large. In 2016, no dressed soil layer was found, indicating that tillage was carried out in all fields. The  $^{137}\text{Cs}$  concentration in the plow layer (0-15 cm) averaged 1864 Bq kg-ds<sup>-1</sup> (489-4533 Bq kg-ds<sup>-1</sup>), consistent with previous reports. In 2015, soybean, which is known to accumulate radioactive Cs in edible parts more easily than other crops, was grown experimentally in two decontaminated fields in the same area. As a result, the average  $^{137}\text{Cs}$  concentrations (±SD) of soybean grains were 7.5 (±2.3) Bq kg<sup>-1</sup> ( $^{134}\text{Cs}$  was below the detection limit), which was much lower than 100 Bq kg<sup>-1</sup>, the standard for radiocesium contamination in food in Japan, indicating the possibility of resuming farming in the decontaminated farmland.

**Key words:** Cesium-137, Decontamination, Depth distribution, Dressed soil, Soybean, Upland field.

<sup>1</sup>新潟大学自然科学系 <sup>2</sup>新潟大学農学部 <sup>3</sup>新潟大学大学院自然科学研究科 <sup>4</sup>現 国立研究開発法人農研機構東北農業研究センター <sup>5</sup>現株式会社産業分析センター

<sup>1</sup>Institute of Science and Technology, Niigata University <sup>2</sup>Faculty of Agriculture, Niigata University <sup>3</sup>Graduate School of Science and Technology, Niigata University <sup>4</sup>Current: Tohoku Agricultural Research Center, National Agriculture and Food Research Organization <sup>5</sup>Current: The Industrial Analysis Service Ltd.

Corresponding Author\*: naharada@agr.niigata-u.ac.jp

<sup>†</sup>Deceased on June 9, 2017

2023年1月20日受理。

## 緒言

2011年3月11日に発生した東日本大震災は東京電力福島第一原発事故を誘発し、大量の放射性物質が環境中に放出された。福島県相馬郡飯舘村では3月15日に放射線量率が急上昇したことから、この日に放射性物質の降下が生じたと考えられている（今中, 2014）。村内では福島第一原発から放出された主要放射性物質である放射性セシウム（Cs）の沈着がおおむね  $1,000\sim 3,000\text{ kBq m}^{-2}$  で発生し、南部ではさらに高濃度の汚染があったことが報告されている（文部科学省, 2011）。

この放射性物質による深刻な汚染のため、飯舘村では人への年間積算放射線量が  $20\text{ mSv}$  を超える恐れが生じた。そこで政府は、2011年4月に同村のほぼ全域を計画的避難区域に、より汚染が深刻な長泥地区は帰還困難区域に指定した。その後、飯舘村では全村的な除染事業が国によって進められ、これには同村の総面積の約1割（水田57%、普通畑27%、牧草地16%）を占める農地も対象となった。

農地の除染方法については、2012年5～11月に飯舘村草野向押地区、小宮地区および長泥地区の水田および畑地において、表土剥ぎ取りと客土による除染が農林水産省による農地除染対策実証事業の一環として実施された（農林水産省, 2013）。木村ら（2015）は、その成果として年間積算空中放射線量が除染前の  $30\text{ mSv yr}^{-1}$  以上（2012年4月）から平均  $10\text{ mSv yr}^{-1}$  前後（同11月）にまで低下したことを報告している。

その後、国の事業として実施された除染は、農地を含めすべて環境省によって実施された。農地除染において、表土剥ぎ取りと客土は飯舘村以外でも広く行われた除染方法である。福島県富岡町での調査結果によると、同法による農地除染によって作土層（0～15 cm）の  $^{137}\text{Cs}$  の約80%が除去されたと報告されている（Kurokawa et al., 2019）。このように表土剥ぎ取りと客土による農地除染の有効性については報告がある一方で、除染作業直後の農地の状態や客土そのものの情報についてはほとんど知られていない。

飯舘村O地区の農地では、2014年9月から翌年3月までの間に、表土剥ぎ取りと山土の客土が行われた。しかし、除染作業後に農家に戻された個々の圃場がどのような状態であったのかは不明であったことから、地元農家サイドにそれを知っておきたいというニーズが生じた。そこで我々は、2015年および2016年に同地区の畑地圃場16か所において、土壌中の  $^{137}\text{Cs}$  分布の実態把握を目的に現地調査を行い、また作物への放射性Csの移行程度を知るために、可食部に放射性Csを蓄積しやすい作物として知られているダイズ（Nihei, 2016; Nihei and Hamamoto, 2016）を対象とした試験栽培を実施した。本報では、これらの結果をまとめて報告する。

## 材料と方法

### 1. 除染後圃場における土壌 $^{137}\text{Cs}$ 濃度

福島第一原発から北西に約40 kmに位置する福島県相馬郡飯舘村O地区の畑地16圃場を対象とした（図1のA～P。いずれも黒ボク土 [日本土壌インベントリー (<https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/figure.html>); Kanda et al., 2018] による)。同地区では環境省による農地除染が2014年度に実施されており、その内容は表土5 cmの剥ぎ取りと相当量の客土、および地力回復のためのゼオライト、カリウム及びリン肥料の散布等とされた。客土には近隣の山砂が用いられたとの情報があったが、詳細は不明である。

土壌試料の採取は2015年と2016年の2回行った。2015年は4月26日に実施した。いずれの圃場も客土後耕起されておらず、また作物の作付けも行われていなかった。各調査圃場内で勾配を考慮しつつ3地点を定め、ソイルサンプラー（HS-30S,  $\phi 50\times 300\text{ mm}$ , 藤原製作所, 東京）にて表層0～30 cmの土壌試料を3本ずつ採取した。採取した土壌試料は、土色の違いから目視にて客土層を判別し、その層厚を測定して切り出し、客土試料とした。また客土層直下の10 cm分を心土試料とした。2016年は4月24日あるいは6月2日に土壌試料を採取した。全ての圃場で耕起が行われていたことから、前年同様に各圃場につき3地点を定め、ソイルサンプラー（HS-30S）で作土層（0～15 cm）を3本ずつ採取した。

両年とも採取土壌の一部を絶乾（ $105^\circ\text{C}$ , 2日間乾燥）して  $^{137}\text{Cs}$  濃度測定用試料とし、残りは風乾して  $1\text{ mol L}^{-1}$  酢酸アンモニウムを用いたバッチ法（土壌環境分析法編集委員会, 1997）にて交換性カリを抽出し、その濃度を原子吸光光度法（Z-8200, 日立製作所, 東京）で定量後、土壌交換性カリ含量を算出した。

### 2. ダイズ試験栽培

2015年に同地区の除染後圃場2か所（図1のXおよびY）にてダイズの試験栽培を行った。栽培前の土壌理化学性を表1に示す。ダイズ栽培品種は地元在来種の「青豆」とした。両圃場とも  $1.5\times 1.5\text{ m}$  の小区画

を4つ設け、尿素 20 kg-N ha<sup>-1</sup>、過リン酸石灰 80 kg-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>相当量を施肥した。うち2区画にはカリ施肥区として硫酸加里 80 kg-K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>を施用し、他は無カリ区とした。これらの施肥量は福島県のダイズ施肥基準に従った。耕起後、X圃場ではポット苗を5月24日に移植し（畝間 70 cm×株間 20 cm）、6月26日と8月7日に除草と中耕を行って11月5日に収穫した。Y圃場では5月30日に3粒播種し、その後間引いて1本立ちとした（畝間 80 cm×株間 15 cm）。X圃場と同日に除草と中耕を行い、11月4日に収穫した。収穫したダイズはグリーンハウス内で乾燥後、子実の<sup>137</sup>Cs濃度を測定した。また収穫時にソイルサンプラー（HS-30S）で表層0~30 cmの土壌を各区画2本ずつ採取し、5 cm毎に切り分けて混合後風乾した。この土壌の<sup>137</sup>Cs濃度を測定して<sup>137</sup>Csの深度分布を調べるとともに、土壌交換性カリ含量を上述の方法により測定した。

### 3. <sup>137</sup>Cs濃度測定

除染後圃場における土壌<sup>137</sup>Cs濃度の調査では、NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータ（ATOMTEX AT1320, ミンスク, ベラルーシ）を使用して<sup>137</sup>Cs濃度を測定した。試料量は乾土で約100 gとし、測定時間は1,000 sとした。また測定値は全て2015年4月1日に減衰補正した。

ダイズ試験栽培で採取した土壌試料と子実試料の<sup>137</sup>Cs濃度測定には、Ge半導体検出器（ORTEC GEM25P4-70, GEM30-70, セイコー・イーザーアンドジー, 東京）を用いた（東京パワーテクノロジー社（東京）に委託）。U8容器を試料で満たし、測定時間は土壌試料では3,600 s、子実試料では7,200 sとした。また測定値は全て採取日に減衰補正した。

### 4. 統計解析

除染後圃場における客土層と心土層の土壌<sup>137</sup>Cs濃度と土壌交換性カリ含量の比較にはWilcoxonの符号順位検定を用いた。ダイズ試験栽培における子実の<sup>137</sup>Cs濃度の圃場間とカリ施肥の有無による差は二元配置分散分析で比較した。また各圃場の深度別<sup>137</sup>Cs濃度はTukey法にて多重比較し、圃場間の比較はWilcoxonの符号順位検定で行った。

## 結果および考察

### 1. 除染後圃場における土壌<sup>137</sup>Cs濃度

本調査において2015年4月に採取した土壌を観察すると、全ての圃場試料で白っぽい客土層がはっきりと区別でき、除染終了後まだ耕起されていないことが確認できた（図2）。客土の厚みを測定すると、ほとんどの圃場で5 cm以上あり、平均すると9.9 cmであった（表2）。農林水産省による農地除染対策実証事業において好野ら（2015）は、表土剥ぎ取りと客土による除染の際の客土厚は4.4~12.3 cmであったことを報告している。表土5 cmを剥ぎ取って排土し、その分を客土するのが除染の仕様ではあるが、実際の除染事業においてはやや厚めに客土が行われたものと推察された。

また客土の<sup>137</sup>Cs濃度として最少44 Bq kg-乾土(ds)<sup>-1</sup>、最大1969 Bq kg-ds<sup>-1</sup>、平均666 Bq kg-ds<sup>-1</sup>が検出された。一方、客土直下の心土層の土壌<sup>137</sup>Cs濃度は、38 Bq kg-ds<sup>-1</sup>から6243 Bq kg-ds<sup>-1</sup>までの値を示し、平均1708 Bq kg-ds<sup>-1</sup>であった。客土層と心土層で比較すると、客土層の<sup>137</sup>Cs濃度は心土層よりも有意に小さかった（Wilcoxonの符号順位検定,  $p < 0.05$ ）。

客土層、心土層とも土壌<sup>137</sup>Cs濃度の圃場内および圃場間のバラツキは大きかった。今回、除染前の土壌についての調査をしていないので、除染事業によってどの程度放射性Csが除去されたのか不明である。しかし、飯館村内の未攪乱土壌では、放射性Csのほとんどは表層0-5 cmに存在するという報告（Lepage et al. 2015）があることから、本調査で心土層が高い値を示した圃場では除染前に土壌の攪乱（例えばイノシシなどの動物による掘り起し）があったか、除染作業時に高濃度汚染土の取りこぼしがあったのではないかと推察される。また一部の客土層で比較的高い<sup>137</sup>Cs濃度が認められたのは、除染後に降雨によって周囲から汚染土壌が混入した、あるいは各圃場に搬入された客土の一部に相応の放射性Csが含まれていた可能性が考えられる。

2016年に採取した土壌では、どの圃場においてももはや客土層の存在は認められず、少なくとも1回は耕起が行われていたことが分かった。作土層の<sup>137</sup>Cs濃度は表3の通りとなった。平均1864 Bq kg-ds<sup>-1</sup>で、圃場内でのバラツキは前年同様大きく、客土と心土の混合が十分でない圃場が多かったものと思われた。

除染後の畑地における土壌  $^{137}\text{Cs}$  濃度とダイズへの移行

圃場間で比較すると、最小  $489 \text{ Bq kg-ds}^{-1}$ 、最大  $4533 \text{ Bq kg-ds}^{-1}$  と、農林水産省による農地除染対策実証事業での施工後の作土層 (0~15 cm) 放射性 Cs 濃度の推定値  $90\sim 6130 \text{ Bq kg-ds}^{-1}$  とほぼ同等であった (好野ら, 2015)。一方、表土剥ぎ取りによる除染後水田の作土層 (0~15 cm) における土壌放射性 Cs 濃度は  $200\sim 600 \text{ Bq kg-ds}^{-1}$  (2013 年) であったとする報告がある (伊井ら, 2015)。これよりも本調査結果は高めの値を示しており、土壌表層を浅く、かつ一定深度で剥ぎ取る作業を傾斜が多く複雑な微地形を持つ畑地において実施することは、平坦な水田と比較して技術的により高度であると思われることから、施工精度の差が反映されているのかもしれない。

土壌交換性カリ含量は表 2 および表 3 の通りとなった。2015 年採取土壌では、心土層の土壌交換性カリ含量である平均  $39 \text{ mg-K}_2\text{O } 100\text{g-ds}^{-1}$  と比較して客土層では平均  $20 \text{ mg-K}_2\text{O } 100\text{g-ds}^{-1}$  と、有意に低い値となった (Wilcoxon の符号順位検定,  $p < 0.01$ )。また 2016 年採取土壌の作土層の交換性カリ含量は平均  $39 \text{ mg-K}_2\text{O } 100\text{g-ds}^{-1}$  となった。Kurokawa et al. (2019) は、福島県富岡町の除染後農地の土壌交換性カリ含有量は  $2.79\sim 74.3 \text{ mg-K}_2\text{O } 100\text{g-ds}^{-1}$  (平均  $17.2 \text{ mg-K}_2\text{O } 100\text{g-ds}^{-1}$ ) であったと報告しており、我々の調査結果と矛盾はない。

## 2. ダイズ試験栽培

ダイズ子実の  $^{137}\text{Cs}$  濃度を図 3 に示す。ダイズ子実の平均  $^{137}\text{Cs}$  濃度は X 圃場で  $6.2 \text{ Bq kg}^{-1}$ 、Y 圃場で  $8.9 \text{ Bq kg}^{-1}$ 、全て平均すると  $7.5 (\pm 2.3) \text{ Bq kg}^{-1}$  であった。 $^{134}\text{Cs}$  は検出下限値 ( $4.4 \text{ Bq kg}^{-1}$ ) 以下で、 $^{134}\text{Cs}$  と  $^{137}\text{Cs}$  を合わせた放射性 Cs 濃度は食品中の放射性物質基準値である  $100 \text{ Bq kg}^{-1}$  と比べて十分に低い値となった。圃場間差はなく、硫酸加里施用の有無も結果に影響を与えなかった (二元配置分散分析,  $p > 0.05$ )。一方は直播で他方はポット苗の移植であったが、その違いもほとんど影響しなかったと思われる。

収穫後の各圃場の深度別の土壌  $^{137}\text{Cs}$  濃度を図 4 に示す。両圃場とも土壌  $^{137}\text{Cs}$  濃度は 0~5 cm で最も高く、深くなるにつれて漸減する傾向にあった。X 圃場では 0~5 cm と 15 cm 以下の層の間で有意に差があったものの、Y 圃場で有意な差が認められたのは 0~5 cm 層と 25~30 cm 層の間のみであった (Tukey 法,  $p < 0.05$ )。この違いは耕起回数や耕起方法によるものと思われる。作土層 (0~15 cm) における土壌  $^{137}\text{Cs}$  濃度の平均値は、X 圃場では  $306 \text{ Bq kg-ds}^{-1}$ 、Y 圃場では  $1241 \text{ Bq kg-ds}^{-1}$  と求められ、Y 圃場の方が有意に高かった (Wilcoxon の符号順位検定,  $p < 0.01$ )。なお、A~P 圃場と比較して中庸な値であった。

土壌交換性カリ含量を深度別に測定した結果を図 5 に示す。X 圃場では硫酸加里施用と深度のいずれも有意な影響はなく (二元配置分散分析,  $p > 0.05$ )、全平均値は  $38 \text{ mg-K}_2\text{O } 100\text{g-ds}^{-1}$  と計算された。一方、Y 圃場では硫酸加里施用区の方が  $27 \text{ mg-K}_2\text{O } 100\text{g-ds}^{-1}$  と無施用区の  $19 \text{ mg-K}_2\text{O } 100\text{g-ds}^{-1}$  よりも有意に高く、また深度も有意な影響を与えた (二元配置分散分析,  $p < 0.01$ )。こうした圃場間での土壌交換性カリ含量およびその深度分布の違いの原因ははっきりとはしないが、X 圃場では震災前から十分なカリ施肥と耕起が行われていたために除染後も残存カリ含量が土中深くまで高く維持され、施肥の影響が現れ難かった可能性がある。なお両圃場の数値は、福島県内のダイズ圃場の土壌交換性カリ含量として報告されている  $4.5\sim 140 \text{ mg-K}_2\text{O } 100\text{g-ds}^{-1}$  (2012~2017 年) の範囲内であった (IAEA, 2020)。

作土層 (0~15 cm) における土壌  $^{137}\text{Cs}$  濃度の平均値でダイズ子実の  $^{137}\text{Cs}$  濃度を除して移行係数 (TF) を算出すると、X 圃場では  $0.0203$ 、Y 圃場では  $0.0071$  となった。落合ら (2009) は福島第一原発事故前のダイズ子実の TF 値が  $0.003\sim 1.4$  であったことを報告している。我々が南相馬市で 2014 年に非除染圃場で行った試験栽培での値は  $0.007\sim 0.054$  であった (原田ら, 2015)。本調査での TF 値はこれらと同程度と考えてよい。なお X 圃場の土壌交換性カリ含量は Y 圃場より高かったにも関わらず、TF 値は Y 圃場より高い値となった原因については不明である。

## まとめ

農地除染において、表土剥ぎ取りと客土は福島県内で広く行われた除染方法であるが、その実態、特に除染直後の土壌の状態についての情報はほとんどない。本研究では飯舘村 O 地区の農地除染直後の畑地圃場において、表層 0~30 cm の土壌試料を客土層と心土層に分けて調べた。その結果、ほとんどの圃場で客土厚は 5 cm 以上 (平均 9.9 cm) あり、また  $^{137}\text{Cs}$  濃度は平均  $666 \text{ Bq kg-ds}^{-1}$  で、客土直下の心土層の  $1708 \text{ Bq kg-ds}^{-1}$  よりも有意に小さかった。聞き取りでは客土に用いられた山土は近隣から供給されているとのことであったが、その放射性 Cs 濃度は知られておらず、今回の測定結果は貴重な情報となり得る。2016 年

にはどの圃場も耕起されており、作土層の平均<sup>137</sup>Cs濃度は1864 Bq kg-ds<sup>-1</sup>であった。2015年に実施したダイズ試験栽培の結果、子実<sup>137</sup>Cs濃度は食品中の放射性物質基準値と比較して十分に小さいことが示された。極めて小規模な試験栽培ではあるが、ここで得られた結果は、土壌中の交換性カリ含量を十分確保する等の配慮（原田ら, 2015; 松波, 2021）のもと、除染後農地であっても営農再開が十分に可能であることを示したものと考えられる。

溝口（2021）の指摘のように、表土剥ぎ取りと客土による除染が行われた農地での営農にあたっては、土壌肥沃度の低下が懸念のひとつとなっている。これに対して八島ら（2022）や斎藤・八島（2023）は、畑地における緑肥の活用や客土層とその下層土の十分な混合、化学肥料の施用が土壌肥沃度回復に有効であることを報告した。こうした取り組みにより、飯館村をはじめとする原子力災害被災地域における農業復興が一層前進することを期待したい。

## 謝辞

本研究の実施にあたり、調査圃場の選定や試料採取、ダイズ栽培等においてご協力をいただいた福島県相馬郡飯館村O地区の農家の皆様に深謝申し上げる。本研究の一部は三井物産環境基金研究助成「福島県中通り・浜通り地域資源循環型農業による放射性物質からの地域復興・再生研究（平成26年度）」として実施した。

## 引用文献

- 土壌環境分析法編集委員会 1997. 土壌環境分析法, 博友社, 東京.
- 原田直樹・伊藤早紀・二瓶直登・野中昌法 2015. 2014年産無施肥栽培ダイズの放射性セシウム濃度: 福島県南相馬市における調査事例. 有機農業研究, 7, 35-41.
- IAEA 2020. 4.3. Transfer of radiocaesium to crops. In Environmental transfer of radionuclides in Japan following the accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, p. 49-102. IAEA, Vienna.
- 伊井一夫・田野井慶太郎・宇野義雄・登達也・廣瀬農・小林奈通子・二瓶直登・小川唯史・田尾陽一・菅野宗夫・西脇淳子・溝口勝 2015. 飯館村除染圃場で試験栽培した水稻の放射性セシウム濃度. Radioisotopes, 64, 299-310.
- 今中哲二 2014. 飯館村住民の初期外部被曝量の見積もり. KAGAKU, 84, 322-330.
- Kanda, T., Takata, Y., Kohyama, K., Ohkura, T., Maejima, Y., Wakabayashi, S., Obara, H. 2018. New soil maps of Japan based on the comprehensive soil classification system of Japan—first approximation and its application to the world reference base for soil resources 2006. JARQ, 52, 285-292.
- 木村賢人・辻修・米山晶 2015. 福島県飯館村における農地除染対策実証試験圃場の空中放射線量の推移. 農業農村工学会誌, 83, 661-664.
- Kurokawa, K., Nakao, A., Tsukada, H., Mampuku, Y., Yanai, J. 2019. Exchangeability of <sup>137</sup>Cs and K in soils of agricultural fields after decontamination in the eastern coastal area of Fukushima. Soil Sci. Plant Nutr., 65, 401-408.
- Lepage, H., Evrard, O., Onda, Y., Lefèvre, I., Laceby, J. P., Ayrault, S. 2015. Depth distribution of cesium-137 in paddy fields across the Fukushima pollution plume in 2013. J. Environ. Radioact., 147, 157-164.
- 松波寿弥 2021. 畑作物の放射性セシウム吸収抑制対策作物の放射性セシウム吸収抑制. 農研機構研究報告, 2021, 91-96.
- 溝口勝 2021. 原発事故で失われた土壌の再生に向けて 除染後農地の問題と復興農学. 復興農学会誌, 1, 28-34.
- 文部科学省 2011. 文部科学省による放射線量等分布マップ（放射性セシウムの土壌濃度マップ）の作成結果を踏まえた航空機モニタリング結果（土壌濃度マップ）の改訂について.  
[https://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/5000/4931/24/1940\\_0830\\_1.pdf](https://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/5000/4931/24/1940_0830_1.pdf) (2022年12月26日閲覧)
- Nihei, N. 2016. Monitoring inspection for radioactive substances in agricultural, livestock, forest and fishery products in Fukushima Prefecture. In T.M. Nakanishi, K. Tanoi (eds.) Agricultural Implications of the Fukushima Nuclear Accident, p. 11-21, Springer Japan, Tokyo.



除染後の畑地における土壌  $^{137}\text{Cs}$  濃度とダイズへの移行

Nihei, N, Hamamoto, S. 2019. Absorption of radiocesium in soybean. In T.M. Nakanishi, M. O'Brien, K. Tanoi (eds.) *Agricultural Implications of the Fukushima Nuclear Accident (III)*, p. 27-33. Springer Nature Singapore Pte Ltd, Gateway East.

農林水産省 2013. 農地除染対策の技術書.

<https://www.maff.go.jp/j/nousin/seko/josen/> (2022年12月26日閲覧)

落合透・武田聖司・木村英雄 2009. 生物圏評価のための土壌から農作物への移行係数に関するデータベース. JAEA-Data/Code 2009-003. 日本原子力研究開発機構.

斎藤葉瑠佳・八島未和 2023. 除染による土壌肥沃度低下とその回復に向けた取り組み (第2報) 客土と次表層土の混合割合とヘアリーベッチおよび硫安の施肥がハウレンソウの生育と土壌窒素の動態に与える影響. 復興農学会誌, 2, 24-38.

八島未和・斎藤葉瑠佳・菊地悠汰 2022. 除染による土壌肥沃度低下とその回復に向けた取り組み (第1報) 山木屋地区除染後農地における緑肥の分解と土壌微生物バイオマス炭素量への影響. 復興農学会誌, 2, 11-23.

好野奈美子・小林浩幸・高橋義彦・斎藤邦人 2015. 剥ぎ取り除染を行った農地において表土剥ぎ取りおよび客土が地力に与える影響. 環境放射能除染学会誌, 3, 145-142.

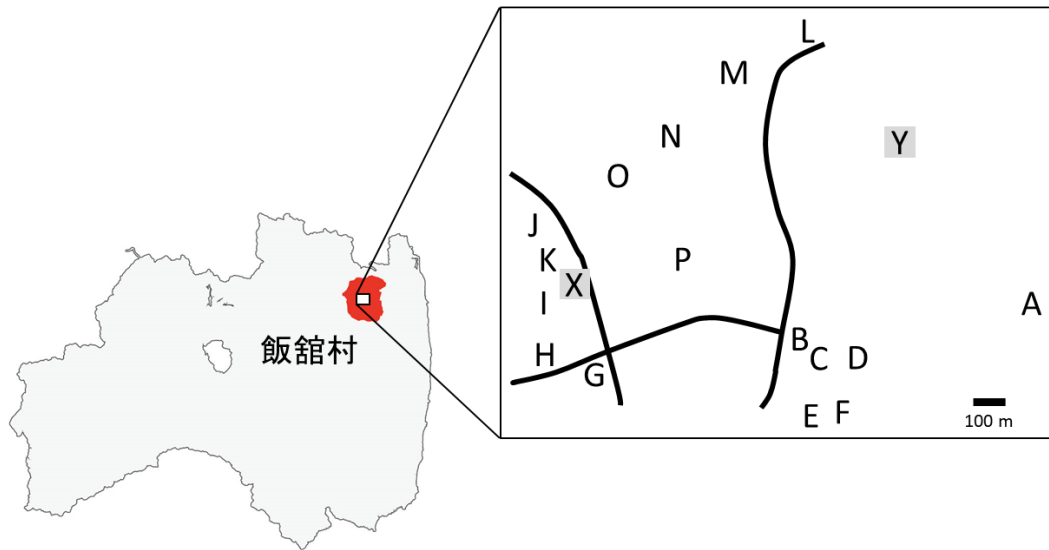


図1 土壤調査を実施した福島県相馬郡飯舘村O地区の畑地圃場（A～P）およびダイズ試験栽培圃場（X, Y）の位置.



図2 2015年に除染後圃場から採取した土壤の外観（φ5 cm×30 cm）.

除染後の畑地における土壌 <sup>137</sup>Cs 濃度とダイズへの移行

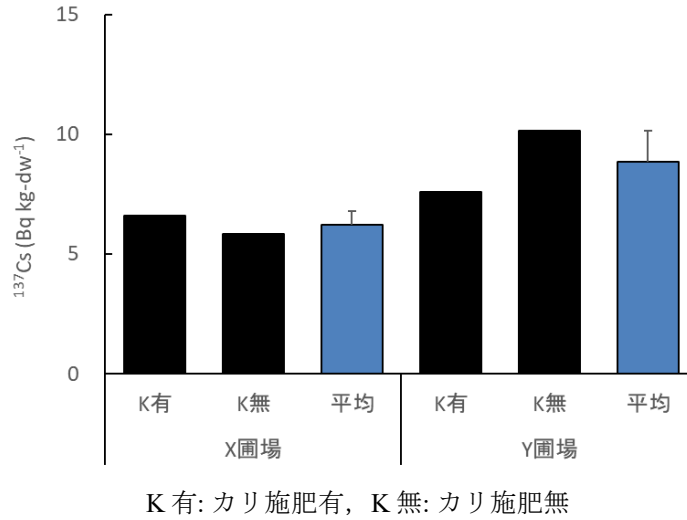


図3 ダイズ子実の <sup>137</sup>Cs 濃度.

(平均のバーは標準誤差を示す, 圃場間およびカリ施肥の有無で有意差無, 二元配置分散分析,  $p > 0.05$ )

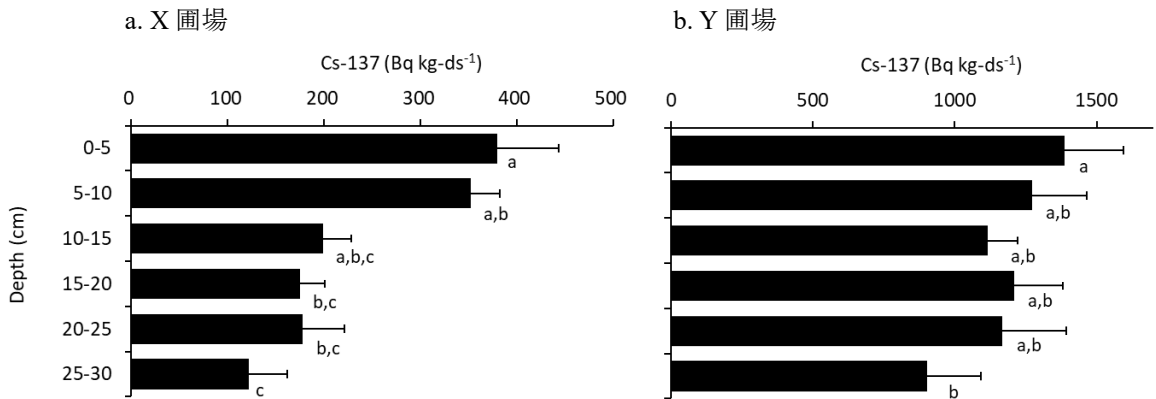


図4 ダイズ圃場の深度別土壌 <sup>137</sup>Cs 濃度.

(4区画の平均値±標準誤差, 異なるアルファベット間で有意差有, Tukey法,  $p < 0.05$ )

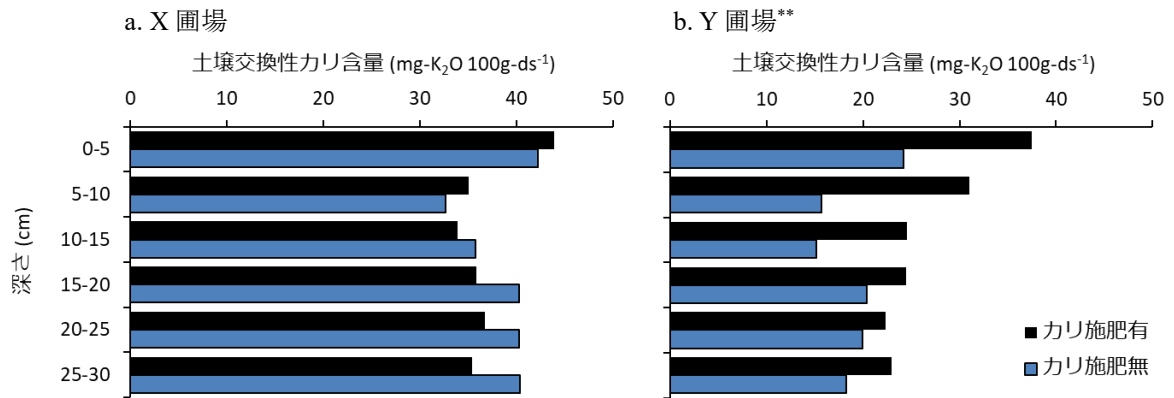


図5 ダイズ圃場の深度別土壌交換性カリ含量.

(いずれも2区画の平均値, \*\*硫酸加里施用と深度のいずれも有意な影響あり, 二元配置分散分析,  $p < 0.01$ )

表 1 ダイズ試験圃場の栽培前の土壤理化学性.

圃場	pH(H <sub>2</sub> O)*	pH(KCl)*	総炭素** (g-C kg-ds <sup>-1</sup> )	総窒素** (g-N kg-ds <sup>-1</sup> )	C/N
X	6.18 ± 0.01	4.78 ± 0.02	4.8 ± 0.2	0.5 ± 0.1	10.4 ± 1.0
Y	5.63 ± 0.00	4.59 ± 0.01	11.6 ± 0.5	1.0 ± 0.1	12.0 ± 0.4

平均値±標準偏差 (n = 3).

\* ガラス電極法 (土壤環境分析法編集委員会, 1997) による.

\*\* CN コーダー (MT-700 Mark2, ヤナコ分析工業, 京都) を使用.

表 2 除染後圃場の客土層厚および土壤 <sup>137</sup>Cs 濃度と交換性カリ含量 (2015 年採取土壤).

圃場名	客土層			心土層 (客土層下 10 cm)		
	厚さ (cm)	<sup>137</sup> Cs 濃度 (Bq/kg-ds <sup>-1</sup> )	交換性 K 含量 (mg-K <sub>2</sub> O 100g-ds <sup>-1</sup> )	<sup>137</sup> Cs 濃度 (Bq kg-ds <sup>-1</sup> )	交換性 K 含量 (mg-K <sub>2</sub> O 100g-ds <sup>-1</sup> )	
A	7.1 ± 1.3	88 ± 46	18 ± 3	208 ± 149	29 ± 6	
B	12.3 ± 3.1	291 ± 157	10 ± 1	6243 ± 8366	28 ± 6	
C	9.0 ± 2.3	71 ± 68	15 ± 4	1794 ± 1730	66 ± 8	
D	9.8 ± 0.6	1382 ± 614	27 ± 3	2861 ± 4009	43 ± 8	
E	8.8 ± 1.5	176 ± 158	18 ± 5	2583 ± 3421	32 ± 5	
F	13.8 ± 0.4	964 ± 601	24 ± 5	153 ± 78	40 ± 3	
G	5.3 ± 1.4	994 ± 1608	12 ± 1	2391 ± 2093	14 ± 4	
H	4.5 ± 2.2	694 ± 88	20 ± 2	787 ± 283	17 ± 2	
I	8.7 ± 0.3	810 ± 164	18 ± 5	1268 ± 1005	56 ± 10	
J	13.3 ± 2.9	1106 ± 1031	22 ± 5	1917 ± 227	42 ± 2	
K	7.8 ± 3.8	211 ± 231	38 ± 3	148 ± 187	37 ± 9	
L	15.2 ± 3.8	44 ± 33	13 ± 1	2863 ± 1985	27 ± 5	
M	13.3 ± 3.5	1413 ± 186	19 ± 10	2353 ± 1301	77 ± 10	
N	12.0 ± 4.0	1969 ± 1554	24 ± 7	523 ± 366	46 ± 11	
O	11.5 ± 0.9	250 ± 181	27 ± 6	38 ± 4	31 ± 5	
P	6.7 ± 3.0	184 ± 181	18 ± 6	1200 ± 1785	37 ± 11	
総平均	9.9 ± 1.3	666 ± 592	20 ± 7	1708 ± 1582	39 ± 17	

各圃場の数値は平均値±標準偏差 (n = 3)

除染後の畑地における土壌  $^{137}\text{Cs}$  濃度とダイズへの移行表 3 除染後圃場の土壌  $^{137}\text{Cs}$  濃度と交換性カリ含量 (2016年採取土壌).

圃場名	作土層 (0~15 cm)	
	$^{137}\text{Cs}$ 濃度 (Bq kg-ds <sup>-1</sup> )	交換性 K 含量 (mg-K <sub>2</sub> O 100g-ds <sup>-1</sup> )
A	1001 ±	922 47 ± 23
B	2504 ±	2002 26 ± 3
C	2721 ±	2202 29 ± 2
D	3744 ±	2048 44 ± 10
E	1574 ±	1820 63 ± 3
F	4533 ±	657 30 ± 10
G	522 ±	462 17 ± 4
H	1183 ±	611 21 ± 6
I	1080 ±	899 29 ± 5
J	1339 ±	637 49 ± 3
K	789 ±	816 51 ± 2
L	2234 ±	483 31 ± 6
M	2353 ±	821 50 ± 6
N	2890 ±	127 51 ± 8
O	489 ±	86 42 ± 1
P	1377 ±	1053 41 ± 1
総平均	1864 ±	1162 39 ± 19

各圃場の数値は平均値±標準偏差 (n = 3)

## ■総説

# 福島県浜通り地方の除染後農地におけるマメ科緑肥を用いた 土壌改良

Soil Amendment Using Leguminous Green Manure in Post-Decontamination Field in Hamadori, Fukushima Prefecture

佐藤 孝<sup>1\*</sup> 齋藤 隆<sup>2</sup> 菅野 拓朗<sup>2</sup> 安田 貴則<sup>2</sup> 三本 菅猛<sup>2</sup> 松岡 宏明<sup>2</sup> 山田 夏子<sup>1</sup>  
内田 珠央<sup>1</sup> 小野寺 梨紗<sup>1</sup> 間世田 安希<sup>1</sup> 田中 草太<sup>1</sup> 金田 吉弘<sup>1</sup> 高階 史章<sup>1</sup>

Takashi SATO<sup>1</sup> Takashi SAITO<sup>2</sup> Takuro KANNO<sup>2</sup> Takanori YASUDA<sup>2</sup> Takeshi SANBONSUGE<sup>2</sup> Hiroaki MATSUOKA<sup>2</sup> Natsuko YAMADA<sup>1</sup> Tamao UCHIDA<sup>1</sup> Risa ONODERA<sup>1</sup> Aki MASEDA<sup>1</sup> Sota TANAKA<sup>1</sup> Yoshihiro KANETA<sup>1</sup> Fumiaki TAKAKA<sup>1</sup>

**要旨:** 福島県浜通り地方の除染後農地 (福島県富岡町) における, マメ科緑肥を用いた土壌改良について紹介する。とくに土壌改良効果が高いヘアリーベッチを中心に, 緑肥の栽培方法や利用特性についてまとめた。除染後農地には窒素肥沃度が低い山土 (山砂) が客土されている場合が多く, 土壌も硬くなり排水不良になることがある。このような圃場でマメ科緑肥を導入するためには, 明渠等を施工して排水性を高める必要がある。また, マメ科植物は適合性のある根粒菌が土壌に生存している必要があり, 優良根粒菌の接種は生育促進に効果的である。ヘアリーベッチの植栽により土壌物理性が改善され, 土壌の気相率が高まり, 排水性も向上する。ヘアリーベッチ地上部の窒素集積量は  $25 \text{ g-N m}^{-2}$  以上になるため, 土壌に鋤き込むことで多量の窒素を供給できる。土壌中におけるヘアリーベッチ残渣の分解は速く, 夏季においては約一ヶ月間で 90% が分解されるが, ヘアリーベッチ由来窒素の約半量は土壌に残存して地力窒素となる。ヘアリーベッチ植栽後に水稻を栽培した結果, 無植栽区と比較して生育が促進され, 収量も多くなった。以上から, 除染後農地へのヘアリーベッチ等のマメ科緑肥の導入は, 土壌物理性や窒素肥沃度等の土壌改良に効果的である。

**キーワード:** 除染後農地, 土壌窒素肥沃度, 土壌物理性, ヘアリーベッチ, マメ科緑肥植物。

**Abstract:** Soil amendment using leguminous green manure in post-decontamination field in Hamadori, Fukushima Prefecture (Tomioka Town, Fukushima Prefecture) is introduced in this paper. Especially hairy vetch, which has a high soil improvement effect, was explained in detail about the cultivation method and utilization characteristics of green manure. Post-decontamination field is often covered with mountain soil (mountain sand) with low nitrogen fertility, and the soil becomes hard, resulting in poor drainage. In order to plant leguminous green manure in such fields, it is necessary to improve the drainage by constructing open drains. In addition, leguminous plants must have compatible rhizobia living in the soil, and inoculation of superior rhizobia is effective in promoting growth. The planting of hairy vetch improves soil physical properties, increases the air phase ratio of the soil, and improves drainage of the field. Since the amount of nitrogen accumulated in the shoot of hairy vetch is more than  $25 \text{ g-N m}^{-2}$ , a large amount of nitrogen can be supplied by incorporating into the soil. The decomposition of hairy vetch residue in soil is rapid compared with non-legume green manure and 90% of the residue is decomposed for about one month in summer, but about half of the nitrogen derived from hairy vetch remains in the soil and becomes soil nitrogen. When paddy rice was cultivated after planting hairy vetch in post-decontamination field, the rice growth and yield was promoted in the hairy vetch planting treatment compared to the non-planting treatment. From the above, introduction of leguminous green manure such as hairy vetch to post-decontamination field is effective in soil amendment such as soil physical properties and nitrogen fertility.

**Key words:** Hairy vetch, Leguminous green manure, Post-decontamination field, Soil nitrogen fertility, Soil physical properties.

<sup>1</sup>秋田県立大学生物資源科学部 <sup>2</sup>福島県農業総合センター 浜地域農業再生研究センター

<sup>1</sup> Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University <sup>2</sup> Hama Agricultural Regeneration Research Centre, Fukushima Agricultural Technology

Corresponding Author\*: [t.sato@akita-pu.ac.jp](mailto:t.sato@akita-pu.ac.jp)

2022年 12月 14日受理。

## 1 はじめに

東京電力福島第一原子力発電所事故の影響で大量の放射性物質が環境中に放出され、広範囲の地域が汚染された。放出された放射性物質は農地にも降り注ぎ、農業へ甚大な被害を与えた。とくに放射性セシウム<sup>137</sup>Csは半減期が約30年と影響が長期にわたるため、農地から<sup>137</sup>Csをはじめとする放射性物質を除去する対策として表土除去と客土が行われた。<sup>137</sup>Csは土壌中の粘土鉱物に強く固定されるため、その90%以上が表層5cm以内に存在していることが報告されている(山口ら, 2012)。土壌中の放射性セシウムが5000 Bq/kg(乾土)<sup>-1</sup>以上の場合、表層5cmを削り取りとって除去し、近隣の山から採取した土壌を約5cm客土して、深さ15cmで耕起した(環境省, 2011; 農研機構, 2018)。しかし、このような除染作業により作土層の肥沃度が高い土壌が除去され、肥沃度が低い山土を客土された農地もあり、作土層の窒素やリン酸などの肥沃度の低下が問題となっている(好野ら, 2015)。また、客土は基本的に深さ5cmとしているが、圃場により客土の厚さの変動が大きく、同じ圃場内でも不均一であるのが現状である。

除染後圃場における肥沃度回復に向けたこれまでの研究より、除染後の農地に牛ふん堆肥を施用することで作物の生産性や保肥力が向上すると報告されている(農研機構, 2018; 農研機構, 2021)。しかし、本地域では畜産業が再開されている件数はまだ少なく、牛ふん堆肥のような家畜ふん堆肥を容易に入手することが難しい。また、堆肥を圃場に散布するための労働力が必要になることから、人手が不足している被災地の農家にとって現実的な対策ではないと考えられる。そこで、家畜ふん堆肥に代わるものとして、マメ科緑肥植物が注目されている。マメ科緑肥植物は根粒を形成して、共生窒素固定により空気中の窒素を植物体内に蓄積できるため、土壌に鋤き込むことで窒素肥沃度が高まることが報告されている(佐藤ら, 2011; 農研機構 2020)。本地域の除染後農地における試験も実施され、マメ科緑肥植物の有効性が示されている(斎藤ら, 2022; 八島ら, 2022)。国内においては様々なマメ科緑肥植物が流通しており、目的に応じて使い分ける必要がある(農研機構, 2020)。

一方で、除染後圃場においては砂質の土壌が客土されたこと、除染作業における重機の使用などの影響で、圧密による土壌の硬化、圃場の排水性不良等の物理的な弊害も散見される(農研機構, 2021)。対策としてはサブソイラによる心土破碎や補助暗渠の施工等が考えられるが、現地の生産者がこのような農機を所有していない場合もあり、簡便な対応策が求められている。他地域においてはマメ科植物根の伸長による土壌物理性改良効果について報告されており(佐藤ら, 2007)、除染後圃場における物理性改善にも利用できることが期待される。

そこで本稿では、現地の圃場栽培試験の結果をもとに、福島県浜通り地方の除染後圃場において利用可能な主なマメ科緑肥植物について紹介する。とくに土壌改良効果が高いヘアリーベッチについて、栽培方法や土壌改良効果について詳細に解説する。

## 2 マメ科植物の特徴

マメ科植物の根には土壌微生物の根粒菌との共生器官である根粒が形成され、共生している根粒菌が空気中の窒素ガス(N<sub>2</sub>)をアンモニアに固定している。根粒菌により固定されたアンモニアは宿主(マメ科植物)に供給されて利用され、宿主植物からは光合成産物を提供してもらい、呼吸基質として利用しているという相利共生が成り立っている。このような根粒菌との共生により、マメ科植物は土壌窒素が少ない土壌においても、十分な生育を保つことができる。マメ科植物は一般的な植物と同様に根から土壌窒素も吸収しており、根粒菌との共生による固定窒素の両方を利用できる。共生窒素固定への依存割合はマメ科の種によっても異なり、土壌環境によっても変動するが、後述するマメ科緑肥植物のヘアリーベッチは、約90%の窒素固定依存割合を示すことから(Sato, 2010)、植物体内に蓄積した窒素はほとんど大気からの固定窒素由来である。従って、マメ科植物を植栽して土壌に鋤き込むことは、大気中の窒素を土壌に溜め込むことになるので、土壌窒素肥沃度を高めるには最も適した植物である。福島原発事故の除染後圃場においては、土壌窒素肥沃度が低い土壌が客土されている場合が多いため、非マメ科植物を栽培するには堆肥や化学肥料が必要になるが、マメ科緑肥植物はそれらを施用しなくても栽培できるため、省力的かつ低コストで栽培できる利点がある。

## 3 現地で利用可能な主なマメ科緑肥植物(表1)

### 1) ヘアリーベッチ (*Vicia villosa*)

越冬可能な一年草(越年草)で、春先から初夏にかけて旺盛に生育する(図1)。湿害に弱いので、排水不良の圃場では生育障害が発生する場合がある(図2)。窒素集積量が多く、正常に生育すれば地上部の窒素集積量は25 g-N m<sup>2</sup>以上となる(図3)。秋播種すると4月下旬~5月中旬に、春播種すると5月中旬~6月にかけて開花

する。国内においては様々な品種が流通している（詳細は後述する）。

## 2) クリムゾンクローバ (*Trifolium incarnatum*)

本来は多年生であるが、夏季の高温で枯死する場合が多いので一年草として取り扱われている。赤い花が特徴で、景観植物として利用が進んでいる（図1）。秋播種すると5月中旬に、春播種すると6月上旬に開花するが、開花期間は一週間程度と短い。結実すると後作へ影響する可能性があるため、緑肥として利用する場合は開花直後に鋤き込む必要がある。過湿条件に非常に弱く（図2）、栽培する場合は排水性が良い圃場を選択する必要がある。耐寒性はそれほど強くないが、本地域で秋播種して越冬することを確認している。地上部の窒素集積量は5~10 g-N m<sup>2</sup>となる（図3）。

## 3) ペルシアンクローバ (*Trifolium resupinatum*)

大型のクローバで、草高は50 cmに達する。本地域で3月下旬~4月上旬に播種すると、6月頃から開花し、開花が約一ヶ月間継続する。ピンク色の小さい花が特徴で、開花すると甘い香りがする（図1）。過湿には比較的強いが、表面水が停滞するような圃場には適さない。耐寒性はそれほど強くないが、本地域で秋播種して越冬することを確認している。地上部の窒素集積量は5~10 g-N m<sup>2</sup>となる（図3）。

## 4) ゲング (レンゲ) (*Astragalus sinicus*)

国内では昔から緑肥や蜜源植物として利用されてきた。福島県においては秋播種するとアルファルファタコゾウムシの食害により、壊滅的な被害がある場合もある（松木ら, 2019）。春に播種すると食害はある程度回避できるが、ほとんど開花しない。地上部の窒素集積量は5~10 g-N m<sup>2</sup>となる（図3）。

## 5) クロタラリア (*Crotalaria juncea*)

夏作として導入可能で、現地では6月頃に播種する。本地域においても草丈は1.5 m以上に生長する（図1）。直根性の植物なので、土壌物理性改善が期待できる。湿害に弱い植物なので、排水不良圃場には適さない。夏~秋に黄色い花が咲くため、景観植物としても利用される。また、センチュウ抑制効果が大きいため、センチュウ害軽減対策としても利用されている。地上部の窒素集積量は10~20 g-N m<sup>2</sup>となる（図3）。

## 6) セスバニア (*Sesbania cannabina*, *Sesbania rostrata*)

セスバニアは熱帯性の植物で、根粒と茎粒を形成する *S. rostrata* と、根粒のみ形成する *S. cannabina* があるが、国内で流通しているのは主に *S. cannabina* である。夏作として導入可能で、現地では6月頃に播種する。直根性の植物なので、土壌物理性改善が期待できる。もともと沼沢植物なので過湿には非常に強く、排水不良圃場においても栽培が可能である。草丈が2 m以上になるので、鋤き込みの際は細断が必要となる。地上部の窒素集積量は10~15 g-N m<sup>2</sup>となる（図3）。

## 7) シロツメクサ (*Trifolium repens*)

多年生の植物で、かつては牧草として国内に導入されたが、現在は全国各地で自生している。土壌環境への適応性は高い。草高は低く、本地域においては10 cm程度である。本地域では4月下旬から開花が始まり、5月下旬に開花盛りとなるが、その後も開花が秋まで続く。冬季も枯死せずに生育を維持する。地上部の窒素集積量は土壌条件により変動するが（Cherr *et al.*, 2010）、本地域においては概ね5 g-N m<sup>2</sup>と推定される。雑草の繁茂を著しく助長することはなく、状況によっては雑草の繁茂を抑制する場合もあるので（Deguchi *et al.*, 2014）、営農再開をしない圃場管理に適している。

## 8) ムラサキツメクサ (*Trifolium pratense*)

多年生の植物で、かつては牧草として国内に導入されたが、現在は全国各地で自生している。土壌環境への適応性は高い。草丈は個体差が大きく、30~50 cmとなる。本地域では4月下旬から開花が始まり、5月中旬に開花盛りとなる。本地域における地上部の窒素集積量は、5~10 g-N m<sup>2</sup>程度と推定される。シロツメクサと同様に、モア等で細断しても再生してくるので、営農再開をしない圃場管理に適している。

## 4 ヘアリーベッチの品種特性

ヘアリーベッチは各種苗メーカーから様々な品種が商品化されている（表2）。秋播種する場合は耐寒性が強い晩生品種を選択する。播種時期は9月中旬~10月下旬で、播種が遅くなると越冬前の生育が不十分なために越冬が難しくなる。本地域で早生品種を秋播種した場合、越冬できることもあるが、その年の気象条件により左右される。早生品種の「藤えもん」（雪印種苗）は、富岡町の除染後圃場において9月下旬に播種した場合、越冬できたことを確認している。また、本品種は他の品種よりも湿害耐性が比較的強いが、降雨後に滞水するような圃場では生育が難しい。春播種する場合は早生品種でも晩生品種でも構わない。早生品種は晩生品種よりも生



育が速いので、短期間で生育させたい場合は好都合であるが、最終的な生育量(窒素集積量)は晩生品種に劣る。

## 5 ヘアリーベッチの栽培方法

### 1) 播種時期、播種量

秋播きの場合は、耐寒性、耐雪性に優れた晩生品種 $3\sim 4\text{ g m}^{-2}$ を9月下旬～10月下旬に播種する。春播きの場合は、初期生育が速い早生品種 $3\sim 5\text{ g m}^{-2}$ を3月中旬～4月上旬に播種するが多いが、短期間で生育量を確保したい場合は多めに( $5\sim 8\text{ g m}^{-2}$ )播種する。秋播種、春播種とも、初めてヘアリーベッチを植栽する圃場においては、根粒菌を接種することを推奨する(詳細は後述する)。

### 2) 圃場の管理

ヘアリーベッチは土壌が酸性だと生育が著しく悪くなるため、カルシウム資材で土壌pHを5.5以上に矯正する必要がある。窒素施肥は必要ないが、それ以外の養分が不足する場合は、それらを施用する。また、ヘアリーベッチは湿害に弱い植物であるため、排水性がよい圃場を選択することが望ましい。排水不良圃場では本暗渠、補助暗渠、明渠の施工が必要になる。しかし、本地域では本暗渠が施工されている圃場は少ないため、排水不良圃場に播種する場合は、明渠施工により表面排水を促すことが現実的である。

### 3) 播種方法

播種前に耕起することが望ましい。播種はブロードキャスター、動力付散布機、ラジヘリ、ドローン等で均一に散播する。播種後はロータリまたはハロで浅く(2～3cm)耕起して覆土する。この時、5cm以上深く耕起すると、土壌に深く入った種子は発芽しない場合がある。水稻立毛間に播種する場合は、稲刈りの直前(1週間前～当日)に、動力付散布機、ラジヘリ、ドローン等で均一に散播する。覆土は行わず、稲刈り時のコンバインから排出される稲わらで覆土の代わりとする。

### 4) 鋤き込み方法

ヘアリーベッチに限らず、各種マメ科緑肥植物の最大生育量は概ね開花開始期となる。ヘアリーベッチ植栽後の農作業を支障なく行うためには、つる状に繁茂したヘアリーベッチを短く細断する必要があり、鋤き込む前に、フレールモアやストローチョッパーなどで細断する(図4)。直ちにロータリーで鋤き込んでも構わないが、直後に作物を栽培する場合は、残渣分解ともなう生育障害を回避するため、細断したヘアリーベッチが乾燥して黄褐色に変色してから土壌に鋤き込むことが望ましい。ヘアリーベッチの草丈が低い場合は(約40cm未満)、細断せずにロータリーで直接鋤き込むことも可能である。

## 6 優良根粒菌の接種効果

マメ科植物と根粒菌の共生関係は宿主特異性が高いため(表1)、初めてヘアリーベッチを栽培する場合は、根粒菌を接種する方が望ましい(佐藤ら, 2015)。とくに、山砂が客土された圃場においては、適性のある根粒菌が土壌中に存在しないか、生存密度が非常に少ないことが予想される。ヘアリーベッチ用の優良根粒菌(*Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* Y629株)が分離され(Sato, 2014)、根粒菌接種資材として市販されている。ヘアリーベッチの播種前に、接種資材を種子に混合することにより根粒菌を接種(粉衣)する(図5)。現地の生産者圃場における試験においては、優良根粒菌接種区では無接種区と比べると明らかに生存株の割合が高くなり、生育も旺盛となった(図6)。優良根粒菌の接種により共生窒素固定活性が高い根粒が形成され、生育が促進されて、耐寒性も強くなったと考えられる(図7)。

## 7 土壌の物理性改善効果

現地のヘアリーベッチ植栽圃場の土壌断面調査を実施した結果、ヘアリーベッチの根が地表面から15cm付近に多く存在し、細根が深さ約50cmにまで達していた(図8)。作土層(表面から10cm)の土壌三相分布を測定した結果、無植栽区と比べてヘアリーベッチ植栽区では気相の割合が増加していた(図9)。また、土壌硬度を測定した結果、深さ20cmまでは無植栽区と比べてヘアリーベッチ植栽区で低い値を示していた(図10)。ヘアリーベッチ根の伸長により、作土層における土壌孔隙が増加し、土壌が軟化したと考えられた。農業を再開した場合は耕起、代かき等の作業性が向上し、後作物の根圏拡大も期待できる(佐藤ら, 2011)。降雨後の土壌水分(体積含水率)の変化を見ると、ヘアリーベッチ植栽区では無植栽よりも水分率の低下速度が速く(図11)、土壌の排水性が向上していることが考えられた。従って、現地圃場においても、ヘアリーベッチの植栽は、土壌物理性の改善効果があることが明らかとなった(農研機構, 2021)。

## 8 土壌窒素肥沃度への影響

本地域でヘアリーベッチを栽培すると、地上部の窒素集積量は最大で  $25 \text{ g-N m}^{-2}$  以上となるので (図 3)、これを土壌に鋤き込むことにより土壌窒素肥沃度が向上することが期待できる。ヘアリーベッチの生育量 (草丈) と地上部の窒素集積量の関係は図 12 のようになり、草丈が高くなるほど窒素集積量は多くなる (農研機構, 2020)。簡便に地上部の窒素生育量を推定する方法としては、ヘアリーベッチの草高が約  $15 \text{ cm}$  (足首よりも上あたり) の場合は約  $5 \text{ g-N m}^{-2}$ 、約  $40 \text{ cm}$  (ひざより上あたり) の場合は約  $10 \text{ g-N m}^{-2}$ 、約  $70 \text{ cm}$  (腰の下あたり) の場合は、約  $20 \text{ g-N m}^{-2}$  の窒素集積量となる。

マメ科緑肥植物は他の緑肥植物と比較して C/N 比が低いいため、土壌中での分解は速い。同じマメ科植物でもクローバ類と比べるとヘアリーベッチの分解は特に速く、夏季においては一ヶ月間で約 90% が分解する (図 13)。しかし、分解されたヘアリーベッチ由来の窒素は土壌に蓄積され、鋤き込み三ヶ月後におけるヘアリーベッチ由来窒素の土壌残存率は約 50% と試算されている (佐藤ら, 2019)。ただし、残存率は土性や気象条件 (気温、降水量など) により変動すると考えられる。ヘアリーベッチにより多量の窒素が土壌に付与されるが、ヘアリーベッチ植栽一作では土壌の地力窒素 (鋤き込んでから半年以上経過後の可給態窒素) への影響は小さく、窒素肥沃度を向上させるには複数年の植栽が必要である。

## 9 ヘアリーベッチ植栽が後作水稻の生育・収量に及ぼす影響

福島県富岡町の生産者圃場 (除染後農地) において、ヘアリーベッチ (寒太郎) を、前年 (2019 年) 秋に  $3 \text{ g m}^{-2}$  の密度で播種した。2020 年 5 月 8 日にヘアリーベッチを細断して鋤き込み、5 月 23 日に水稻 (品種: 天のつぶ) を移植し、栽培した。対照区としてヘアリーベッチ無植栽区を設定し、すべての試験区において施肥は  $\text{N:P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=0:5:5 \text{ g m}^{-2}$  とした。鋤き込み時点におけるヘアリーベッチ地上部の窒素集積量は約  $16 \text{ g-N m}^{-2}$  であった。ヘアリーベッチ植栽区では、水稻の分けつが促進される傾向にあり (図 14)、7 月以降は有意に茎数が増加した (図 15)。葉色 (SPAD 値) は、全生育期間を通してヘアリーベッチ植栽区で高く推移した (図 15)。ヘアリーベッチ植栽区における分けつ促進と葉色の向上は、土壌に鋤き込まれたヘアリーベッチ残渣が分解されて、水稻にヘアリーベッチ由来の窒素が供給されたためと考えられた。水稻収量は、対照区と比べてヘアリーベッチ植栽区で多くなったが、登熟歩合および千粒重は低くなった (表 3)。ヘアリーベッチ植栽区では穂数、粒数が多くなることに加えて、試験年は登熟期間が天候不順だったこともあり、無植栽区と比較して光合成産物の粒への分配が十分でなかった可能性が示唆された (農研機構, 2021)。

## 10 おわりに

マメ科植物は根粒菌と共生窒素固定することにより、除染後農地のような肥沃度が低い土壌においても生育できるため、除染後農地の管理、窒素肥沃度向上、物理性改善などに適した植物である。ただし、圃場の pH 矯正が必要な場合もあり、窒素以外の養分が不足している場合は、それらを施用する必要がある。また、マメ科緑肥植物は基本的に過湿に弱いため、水はけが悪い圃場においては排水対策を施すことが必須となる。ヘアリーベッチのような窒素集積量が多い緑肥植物は短期間 (1~2 年) の土壌改良 (窒素肥沃度向上) に適しているが、農作物を作付けしない場合は放置すると雑草も繁茂してしまうので注意が必要である。当面の間 (5 年間以上) 営農再開が見込めない圃場においては、窒素集積量が比較的少ないクリモソクローバやペルシアンクローバ、細断しても再生してくるシロツメクサやムラサキツメクサを植栽して、圃場管理しながら営農再開に向けて徐々に窒素肥沃度の向上を図った方がよい。また、いずれのマメ科緑肥植物においても不適切な管理をすれば雑草化する可能性や、系外へ拡散して生態系を攪乱する可能性もある。各種マメ科緑肥植物の特徴を理解しつつ、目的に応じてそれらを使い分けて適切な管理をすることにより、被災地における除染後農地を土壌改良しながら省力的に管理できると考えられる。

## 謝辞

本稿は農林水産省プロジェクト事業「食料生産地域再生のための先端技術展開事業 (平成 30 年度~令和 2 年度)」(課題名: 原発事故からの復興のための放射性物質対策に関する実証研究)、および「農林水産分野の先端技術展開事業 (令和 3 年度~)」(課題名: 特定復興再生拠点区域等の円滑な営農再開に向けた技術実証) の研究成果の一部を紹介したものです。現地試験においては、福島県富岡町の渡辺伸氏の圃場において試験を実施させ

## 福島県浜通り地方の除染後農地におけるマメ科緑肥を用いた土壌改良

ていただき、ここに深く謝意を示します。

## 引用文献

- Cherr, C. M., Scholberg, J. M. S., McSorley, R. 2006 Green Manure Approaches to Crop Production: A Synthesis. *Agron. J.*, 98, 302-319.
- Deguchi, S., Uozumi S., Touno, E., Kaneko, M., Tawaraya, K. 2014 White clover living mulch controlled only by mowing supplies nitrogen to corn. *Soil Sci.Plant Nutr.*, 60, 183-187
- 環境省 2011. 平成二十三年三月十一日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う原子力発電所の事故により放出された放射性物質による環境の汚染への対処に関する特別措置法（放射性物質汚染対処特措法）.  
<http://josen.env.go.jp/about/tokusohou/summary.html> (2022年11月22日閲覧)
- 松木伸浩・齋藤隆 2019 福島県におけるマメ科緑肥作物でのアルファルファタコゾウムシの発生状況. 北日本病虫研報, 70, 182-186
- 農研機構 2018. 除染後農地での地力回復マニュアルー水稻編 (2022年11月22日閲覧)  
[https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/publication/files/paddy\\_soil\\_restoration.pdf](https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/paddy_soil_restoration.pdf)
- 農研機構 2020. 緑肥利用マニュアルー土づくりと減肥を目指してー.  
[https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/publication/pamphlet/tech-pamph/134374.html](https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/134374.html) (2022年11月22日閲覧)
- 農研機構 2021. 除染後農地における地力回復の手引き (2022年11月22日閲覧)  
[https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/publication/files/Chiryoku\\_0618.pdf](https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/Chiryoku_0618.pdf)
- 齋藤葉瑠佳・八島未和. 2022 除染による土壌肥沃度低下とその回復に向けた取り組み (第2報). 復興農学会誌, Vol.2 No.1, 24-38
- 佐藤孝・善本さゆり・渡邊俊一・金田吉弘・佐藤敦 2007. 重粘土水田転換畑におけるヘアリーベッチ植栽が土壌物理性とダイズの初期生育に及ぼす影響. 土肥誌, 78, 53-60.
- Sato, T. 2010 Nitrogen fixation and assimilation in green manure crops, *Nitrogen Assimilation in Plants* Ed. Ohyama, Sueyoshi 233-241
- 佐藤孝・善本さゆり・中村結・佐藤恵美子・高階史章・渋谷岳・横山正・金田吉弘. 2011 重粘土水田転換畑におけるマメ科緑肥植物ヘアリーベッチ植栽が後作ダイズの生育・収量に及ぼす影響. 土肥誌, 123-130.
- Sato, T. 2014. Effects of rhizobium inoculation on nitrogen fixation and growth of leguminous green manure crop hairy vetch (*Vicia villosa* Roth). *Nitrogen Fixation, Advances in Biology and Ecology of Nitrogen Fixation*, Ed. Ohyama T. Intech, DOI: 10.5772/56992
- 佐藤孝 編集. 2015. 「ヘアリーベッチを利用したダイズ・エダマメ増収技術マニュアル」.  
[http://www.akita-pu.ac.jp/bioresource/dbe/soil/HV\\_manual.pdf](http://www.akita-pu.ac.jp/bioresource/dbe/soil/HV_manual.pdf) 農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業
- 佐藤孝・小野寺雄平・高階史章・保田謙太郎・石田朋子・渋谷允・中川進平・渡辺恭平・金田吉弘. 2019. 重粘土転換畑におけるヘアリーベッチ植栽がキャベツの窒素吸収および可販収量に及ぼす影響. 土肥誌. 90, 249-256
- 山口紀子・高田裕介・林健太郎・石川覚・倉俣正人・江口定夫・吉川省子・坂口敦・朝田景・和穎朗太・牧野知之・赤羽幾子・平舘俊太郎. 2012 土壌-植物系における放射性セシウムの挙動とその変動要因. 農環研報. 31, 75-129
- 八島未和・齋藤 葉瑠佳・菊地悠汰. 2022 除染による土壌肥沃度低下とその回復に向けた取り組み (第1報). 復興農学会誌, Vol.2 No.1, 11-23
- 好野奈美子・林浩幸・橋義彦・齋藤邦人 2015. 表土剥ぎ取りおよび客土が地力に与える影響. 環境放射能除染学会誌, 3, 145-152

佐藤 孝・齋藤 隆・菅野 拓朗・安田 貴則・三本 菅猛・松岡 宏明・山田 夏子・内田 珠央・  
小野寺 梨紗・間世田 安希・田中 草太・金田 吉弘・高階 史章

表1 福島県浜通り地域に導入可能な主なマメ科緑肥植物

植物種	学名	共生する根粒菌	主な特徴
ヘアリーベッチ	<i>Vicia villosa</i>	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>viciae</i>	越冬可能な一年草。窒素集積量が多く、土壌窒素肥沃度向上に効果が高い。
クリムゾンクローバ	<i>Trifolium incarnatum</i>	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>trifolii</i>	国内では一年草として扱われている。景観植物として利用。土壌改良効果は小さい。
ペルシアンクローバ	<i>Trifolium resupinatum</i>	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>trifolii</i>	大型のクローバで、一年草。比較的耐湿性が強い。
ゲンゲ（レンゲ）	<i>Astragalus sinicus</i>	<i>Mesorhizobium huakuii</i>	越冬可能な一年草。昔から緑肥や蜜源植物として利用。
シロツメクサ （シロクローバ）	<i>Trifolium repens</i>	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>trifolii</i>	多年生の牧草。日本各地に帰化して自生する。
ムラサキツメクサ （アカクローバ）	<i>Trifolium pratense</i>	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>trifolii</i>	多年生の牧草。日本各地に帰化して自生する。草丈が高い。
セスバニア	<i>Sesbania cannabina</i> <i>Sesbania rostrata</i>	<i>Azorhizobium caulinodans</i>	熱帯性植物で、草丈は2mを超える。多湿条件でも生育可能。
クロタラリア	<i>Crotalaria juncea</i>	<i>Bradyrhizobium</i> sp.	直根性で土壌物理性改善効果が高い。センチユウ対策としても利用。

ヘアリーベッチ



クリムゾンクローバ



ペルシアンクローバ



クロタラリア



図1 主なマメ科緑肥植物

## 福島県浜通り地方の除染後農地におけるマメ科緑肥を用いた土壌改良

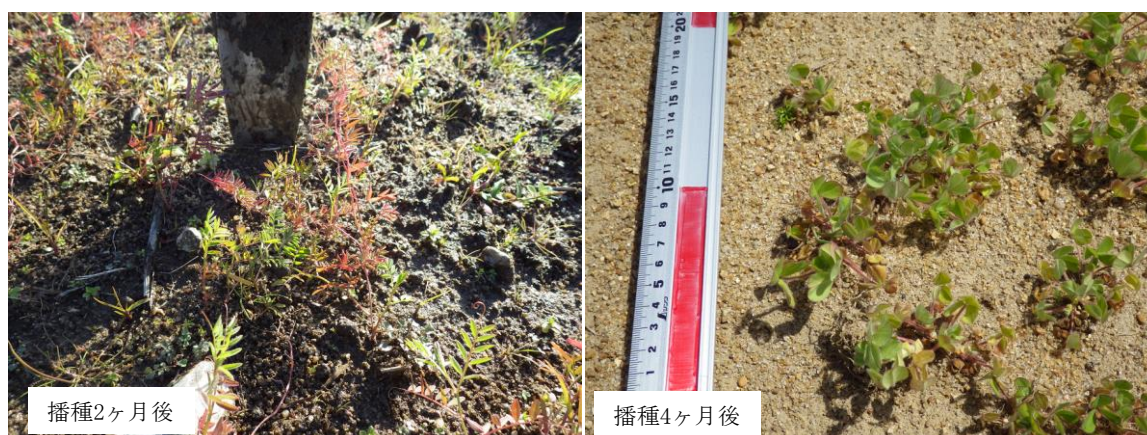
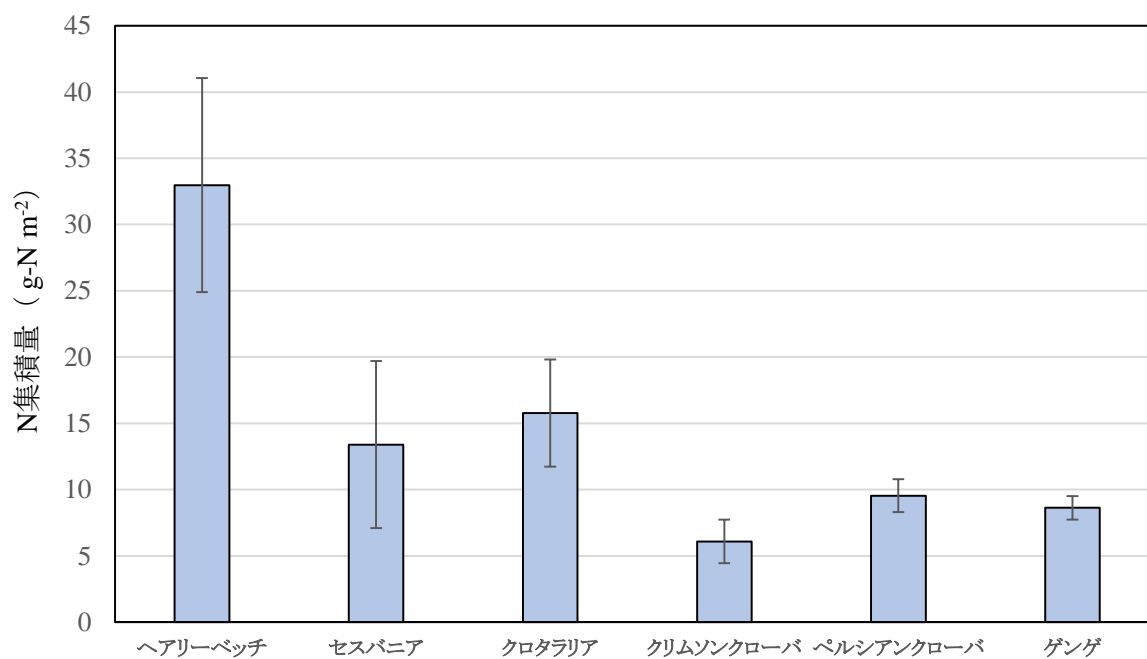


図2 排水不良によるヘアリーベッチの（左）とクリムソクローバ（右）の生育障害（福島県富岡圃場）



※エラーバーは標準偏差を示す。

※試験は福島県富岡町の除染後農地で実施した。

※ヘアリーベッチ、クリムソクローバは秋播種、ペルシアンクローバ、ゲンゲは春播種、セスパニア、クロタリヤは初夏播種の結果である。

図3 現地試験における主なマメ科緑肥植物の地上部の窒素集積量

佐藤 孝・齋藤 隆・菅野 拓朗・安田 貴則・三本 菅猛・松岡 宏明・山田 夏子・内田 珠央・  
小野寺 梨紗・間世田 安希・田中 草太・金田 吉弘・高階 史章

表2 ヘアリーベッチの品種別特徴

早晩性	商品名 (品種)	メーカー	播種時期 (月)		播種量 (g m <sup>-2</sup> )	品種の特徴
			春播種	秋播種		
晩生	ウインターベッチ	タキイ種苗	3月～4月	9月～11月	3～4	低温、積雪に強く、北海道、東北地方で越冬を確認済み。
	寒太郎 (サバン)	雪印種苗	3月上旬～4月上旬	9月中旬～11月上旬	3～5	
	しげまるくん	カネコ種苗	3月～4月	9月～11月	3～4	
早生	藤えもん (マッサ)	雪印種苗	3月上旬～4月上旬	9月中旬～10月上旬	3～5	初期生育が早く、湿害に比較的強い。 ※現地での秋播きで越冬を確認しているが、秋播きは晩生品種の使用を推奨する。
	ナモイ	タキイ種苗	3月～4月	—	3～5	初期生育が早い、耐寒性は弱い。 ※秋播きは晩生品種の使用を推奨する。
	まめ助 (ナモイ)	雪印種苗	3月上旬～4月上旬	—	3～5	
	まめっこ	カネコ種苗	3月～4月	—	3～5	



図4 ヘアリーベッチの細断 (左) と鋤き込み (右) の様子 (2019年6月9日)

福島県浜通り地方の除染後農地におけるマメ科緑肥を用いた土壌改良

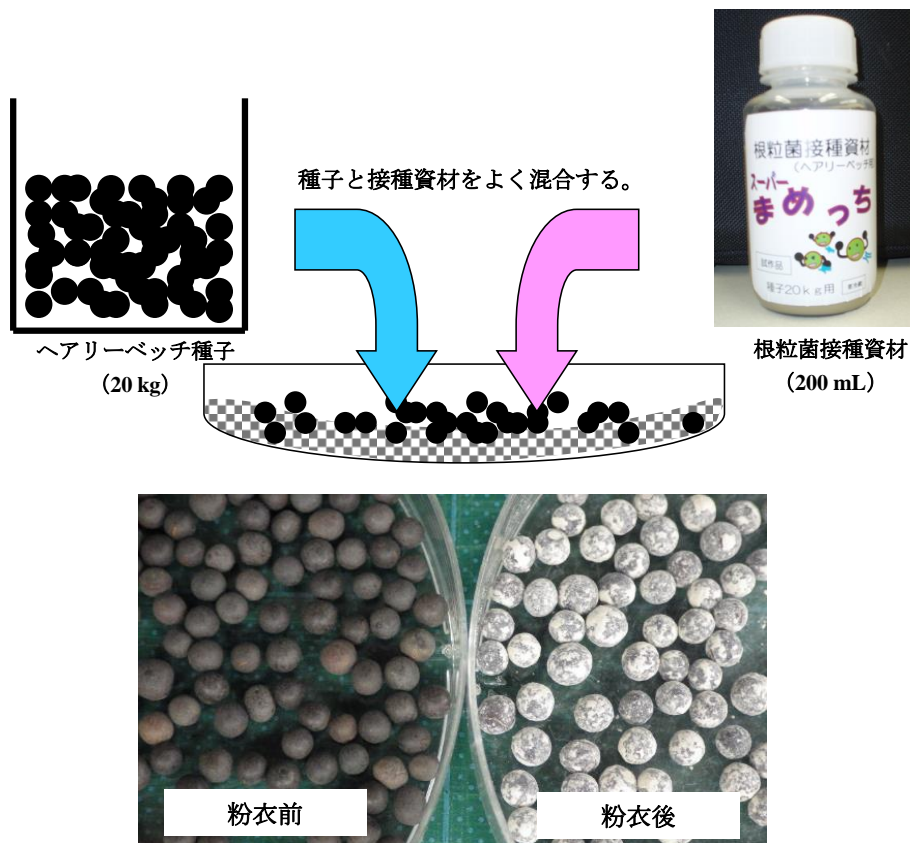


図5 優良根粒菌の接種方法



図6 優良根粒菌接種の効果 (2019年3月2日)

佐藤 孝・齋藤 隆・菅野 拓朗・安田 貴則・三本 菅猛・松岡 宏明・山田 夏子・内田 珠央・  
小野寺 梨紗・間世田 安希・田中 草太・金田 吉弘・高階 史章



図7 越冬後のヘアリーベッチの生育（左）と根粒着生（右）（2019年3月2日）



図8 ヘアリーベッチ植栽圃場における土壌断面（2019年6月9日）



福島県浜通り地方の除染後農地におけるマメ科緑肥を用いた土壌改良

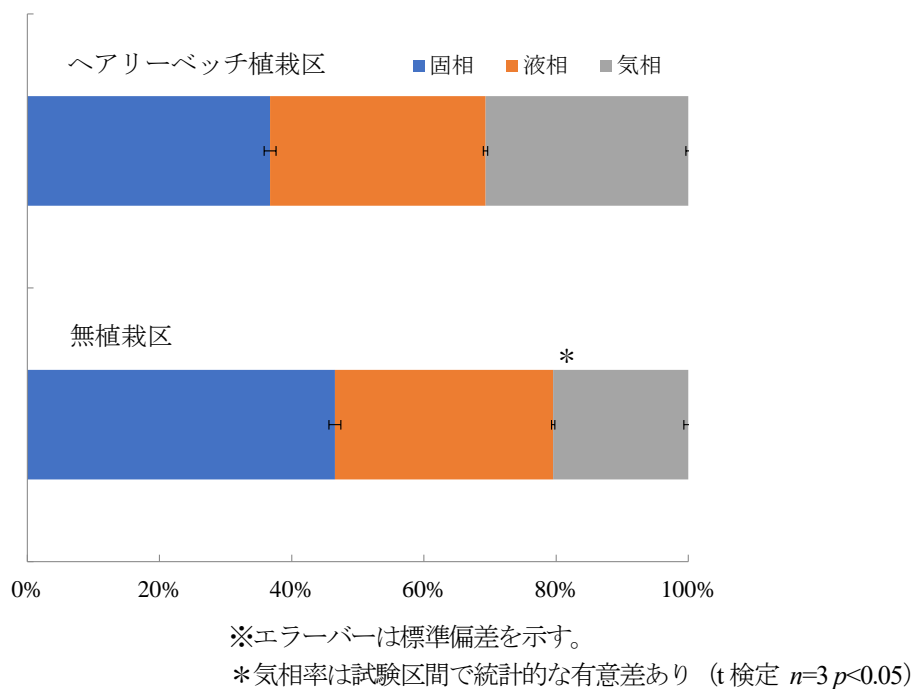


図9 土壌の三相分布

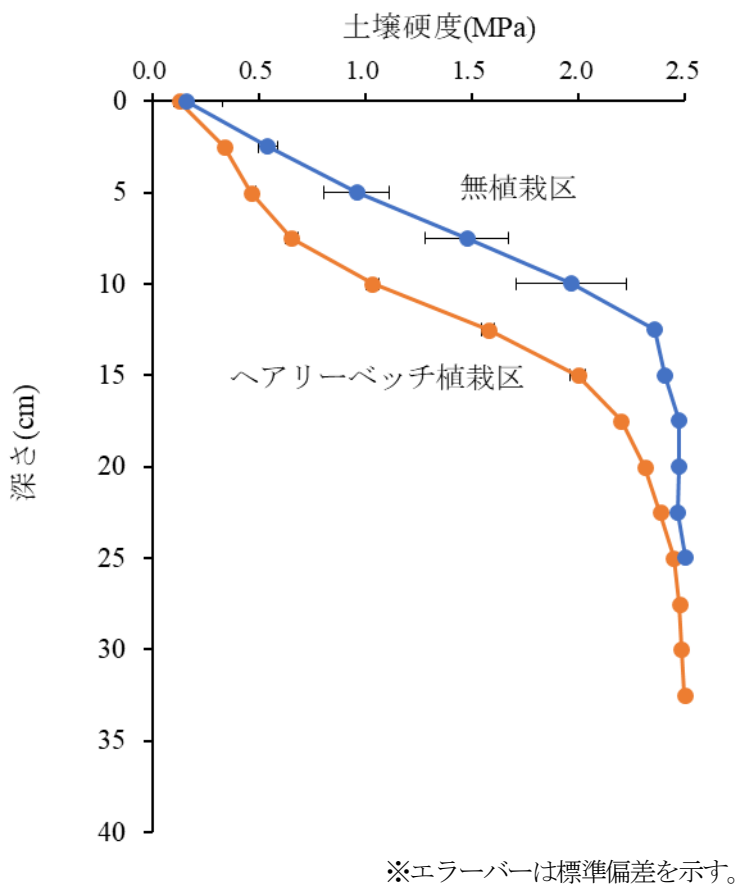


図10 深度別の土壌硬度

佐藤 孝・齋藤 隆・菅野 拓朗・安田 貴則・三本 菅猛・松岡 宏明・山田 夏子・内田 珠央・  
小野寺 梨紗・間世田 安希・田中 草太・金田 吉弘・高階 史章

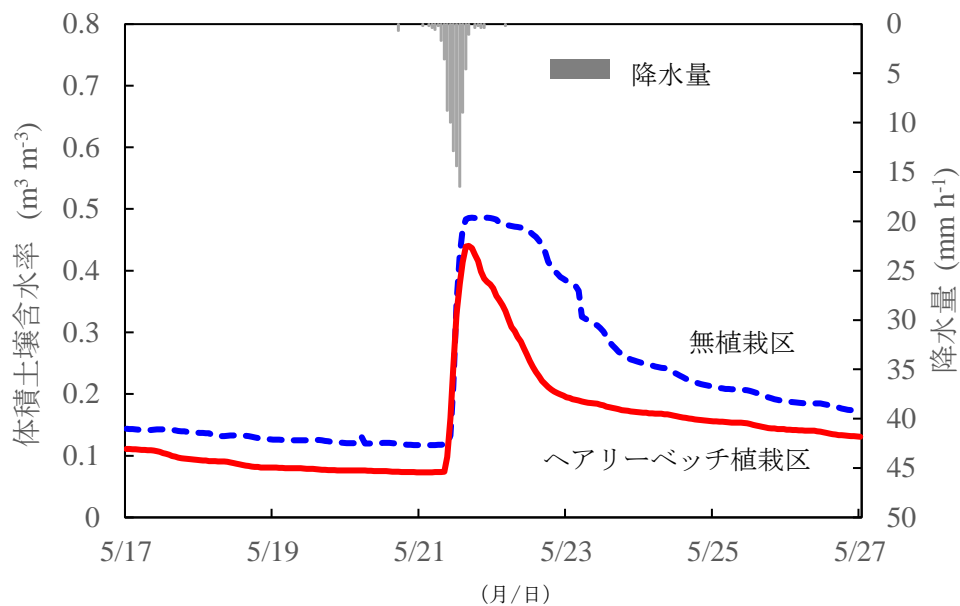


図 11 降雨後の土壌水分含水率の推移

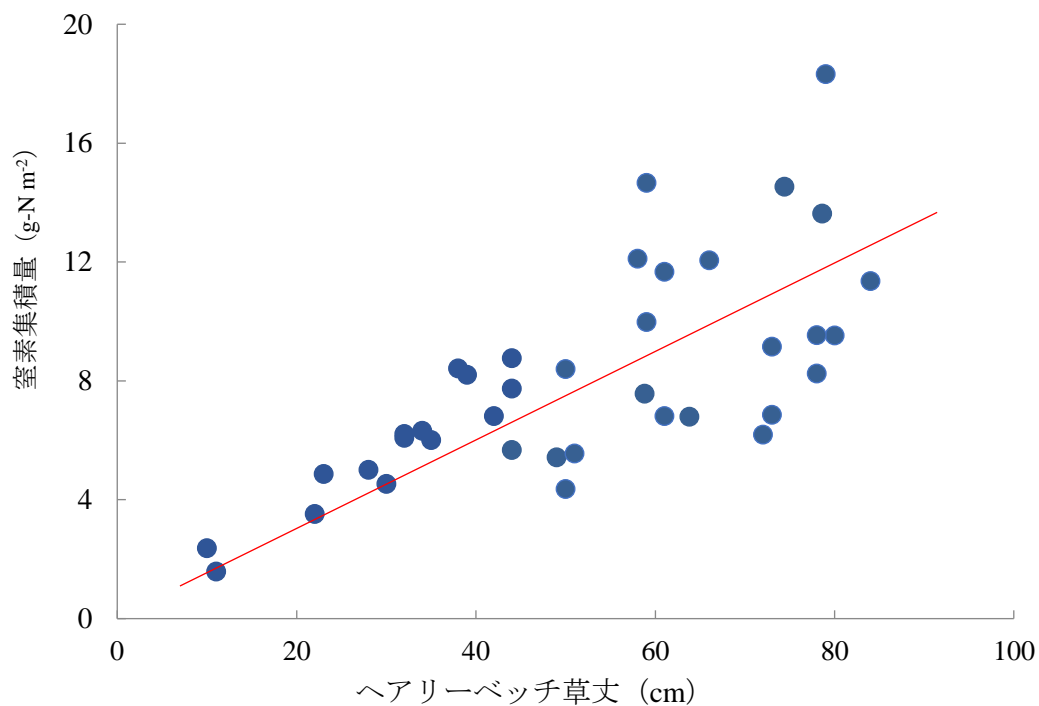
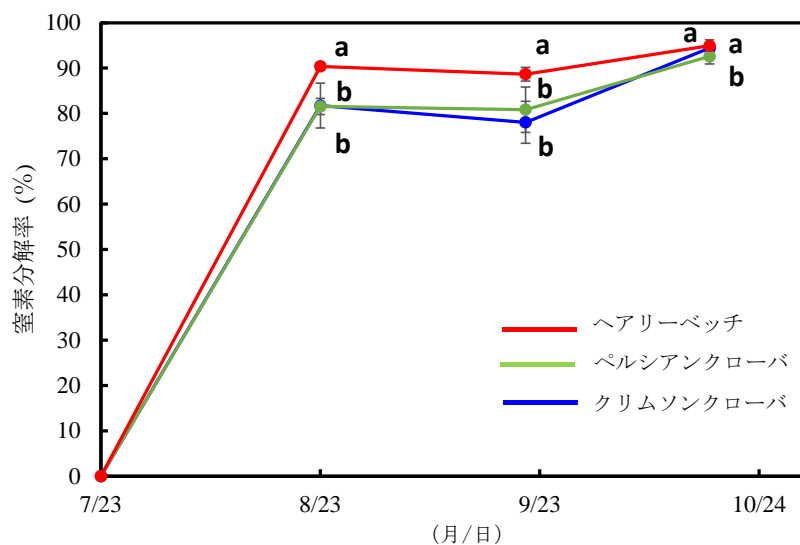


図 12 ヘアリーベッチの草丈と地上部窒素集積量の関係

福島県浜通り地方の除染後農地におけるマメ科緑肥を用いた土壌改良



※エラーバーは標準偏差を示す。

※異なるアルファベットは統計的な有意差があることを示す (tukey  $n=4$   $p<0.05$ )

※窒素分解率は、緑肥残渣を土壌に埋設した時点における残渣窒素含量に対する各試料採取日における残渣窒素の減少率から求めた。

図 13 主なマメ科緑肥植物の窒素分解速度

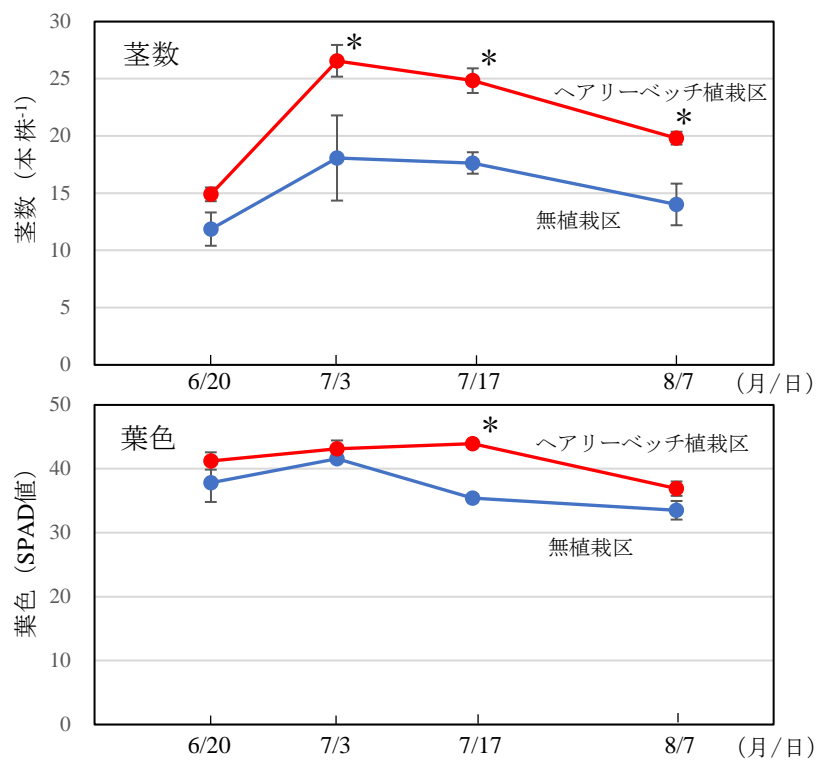


無植栽区

ヘアリーベッチ植栽区

図 14 水稻の生育の様子 (2020年6月20日)

佐藤 孝・齋藤 隆・菅野 拓朗・安田 貴則・三本 菅猛・松岡 宏明・山田 夏子・内田 珠央・  
小野寺 梨紗・間世田 安希・田中 草太・金田 吉弘・高階 史章



※エラーバーは標準偏差を示す。

\*統計的な有意差があることを示す (t検定  $n=3$   $p<0.05$ )

図15 水稻の茎数と葉色の推移

表3 水稻の収量および収量構成要素

試験区	穂数 (本 $m^{-2}$ )	1穂粒数 (個 穂 <sup>-1</sup> )	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	精玄米重 (収量) ( $g m^{-2}$ )
無植栽区	410.7 (29.4)	71.6 (4.6)	81.1 (4.8)	22.2 (0.4)	511.1 (119.4)
ヘアリーベッチ 植栽区	584.6 (73.9)	77.5 (2.1)	79.9 (4.6)	21.4 (0.2)	790.4 (54.5)

※品種=天のつぶ。移植栽植密度(15 cm×30 cm)=22.2 株  $m^{-2}$

※精玄米重, 千粒重は水分 15%に換算。( )内の数値は標準偏差を示す。

## ■オピニオン

## 食農学類と復興農学会

Faculty of Food and Agricultural Sciences at Fukushima University and Society of Reconstruction Agriculture

生源寺 眞一<sup>1</sup>Shinichi SHOGENJI<sup>1</sup>

**要旨:** 私は、2023年3月末日をもって福島大学食農学類の食農学類長としての役職が終了する。2019年4月に開設された食農学類の第1期生とともに、福島大学を卒業するわけである。今回は、私自身が多少なりとも関与した福島大学の取り組みについて、食農学類の特色を中心に紹介する。また、食農学類の基本理念が復興農学会の基本理念と重なり合う点も指摘したい。食農学類の教員構成の特色は、着任した教員の出身大学の立地を眺めると、北は北海道から南は鹿児島県までの広がりがあった。もう一つの特色は、食農学類の4つの専門コースのうち食品科学コースの教員が10名で、全教員の4分の1を上回っていることである。食農学類の準備段階から教職員に繰り返し強調してきた点は、特色のある教育を目指そうということであった。そのうち、前期・後期を通じた農場基礎実習は、森林や食品産業や農業経営も素材に含めながら、意欲に満ちた新入生に動植物や食品に直接触れる機会を提供する。また、農学実践型教育は、2年次後期から3年次にかけて開講され、農林業や食品産業などの課題に向き合い、解決策の提案を模索するカリキュラムであり、県内7つの市町村が参画している。現場との密接な交流を通じた学びの機会の提供は、少なからぬ農学系学部で実施されているが、1年半にわたる必修科目である点は食農学類の特色と言ってよいであろう。ディプロマポリシーとして、食農学類は4つの理念を掲げている。すなわち実践性・学際性・国際性・貢献性の4本柱である。実践性と学際性を重視する人材養成の理念は、特色のある教育カリキュラムにも反映されている。実践性の重視とは、農林業の現場の課題に向き合うことで、本来の農学の原点に立ち戻ることを意味している。貢献性については、「科学的なエビデンスと論理性を大切にす冷静な分析力を身に付けるとともに、長期の時間視野から地域貢献の意義を理解できること」と考えている。ディプロマポリシーの実践性・学際性・貢献性についてはふたつの意味がある。第1点は教育の方針として存在し、第2点は、研究を導く基本理念であるとの思いである。そして第2点に関しては、現場に向き合っ農学の研究に取り組む点で、食農学類と復興農学会の姿勢には共通する面が多い。この点に追加的な説明は不要と思う。今回は取り組みの理念を中心に、復興農学会との結びつきも念頭に置きながら、開設からまもなく4年となる歩みを紹介させていただいた。

**キーワード:** ディプロマポリシー、特色ある教育、農学実践型教育、農場基礎実習、福島大学食農学類。

**Abstract:** As of the end of March 2023, I will be retiring from my position as Dean of the Faculty of Food and Agricultural Sciences at Fukushima University. I will be graduating from Fukushima University together with the inaugural students of the faculty, which opened in April 2019. This time, I will mainly introduce the characteristics of the faculty. I would also like to point out that the basic philosophy of the faculty overlaps with the basic philosophy of the Society of Reconstruction Agriculture. Firstly, as a characteristic of the faculty composition, the universities from which the newly appointed faculty members graduated ranged from Hokkaido to Kagoshima Prefecture. The second feature is that the faculty is organized into four specialized majors and 10 are faculty members in the food science major, more than a quarter of all faculty members. From the preparatory stage of the faculty, I have repeatedly emphasized to faculty and staff that we should aim for unique educations. Among them, the farm basic training throughout the first and second semesters provides highly motivated freshmen with opportunities to come into direct contact with animals, plants and food. In addition, materials for forestry, food industry, and agricultural management are also included as practical training materials. Secondly, agricultural practical education is offered from the second to third year

<sup>1</sup> 国立大学法人福島大学、食農学類

<sup>1</sup> Faculty of Food and Agricultural Sciences, Fukushima University

Corresponding Author\*: r848@ipc.fukushima-u.ac.jp

2023年1月20日受理。

with seven municipalities in Fukushima Prefecture. This education is a curriculum that extracts problems in agriculture, forestry, food industry, etc. in the seven municipalities and searches for their solutions. The faculty has four principles as its diploma policy. The four pillars are practicality, interdisciplinarity, internationality, and contribution. The philosophy of human resource development, which emphasizes practicality and interdisciplinarity, is also reflected in the unique educational curriculums. Emphasizing practicality means returning to the original starting point of agricultural sciences by facing problems in the field of agriculture and forestry. Regarding contribution, I believe that "Students should acquire calm analytical skills based on scientific evidence and logic and be able to understand the significance of contributing to the community from a long-term perspective". The practicality, interdisciplinarity, and contribution of diploma policy have two meanings. The first point is that it exists as a policy of educations, and the second point is that it is a basic principle that guides research. As for the second point, the attitudes of the faculty and the Society for Reconstruction Agriculture have much in common, in that they approach the field and engage in agricultural research. I don't think any further explanation is necessary on this point. This time, I would like to introduce the four-year history of the faculty, focusing on the philosophy of its activities and keeping in mind the connection with the Society for Reconstruction Agriculture.

**Key words:** Agricultural practical education, Diploma policy, Faculty of Food and Agriculture Sciences at Fukushima University, The farm basic training, Unique educations.

## はじめに

2023年3月末日をもって福島大学食農学類の教授職、そして食農学類長としての役職が終了する。2019年4月に開設された食農学類の第1期生とともに、福島大学を卒業するわけである。金谷川のキャンパスに着任したのが2017年の4月だったから、6年間をこの地で過ごしたことになる。月日の流れは速い。古希を迎えた小生にとって、あっという間に過ぎたとの印象がある。あっという間などと申し上げたが、振り返ってみると、深く記憶に残るできごとが数多くあり、もう少し適切に対処すべきだったと自責の念に駆られたケースもないわけではない。今回は、私自身が多少なりとも関与した福島大学の取り組みについて、食農学類の特色を中心に紹介することにしたい。また、振り返る作業を通じて認識を新たにしたことのひとつに、食農学類の基本理念が復興農学会の基本理念と重なり合う点がある。このあたりについては、復興農学会の歩みにも触れながら、私の思いをお伝えできれば幸いである。

## 教員の構成

2017年4月に着任した時点で、食農学類の新設に向けた方針について、学内の合意が得られていた。金谷川キャンパスに立地するとの判断も固まっていた。ただし、文部科学省の設置審の認可を受ける必要があり、そのための計画書の作成は未着手であった。また、設置審の認可にとって大切な要素である教員の人事についても、いよいよ選考が本格化する段階にあった。そんななかで私自身も計画書の基本的なパートの執筆に取り掛かるとともに、教員選考のプロセスにも参画することになる。ここではまず教員の構成について、食農学類の特色を改めて確認しておきたい。

福島の引力を感じた。これが専任教員の選考を進める過程を通じて得られた強い印象であった。主担当科目ごとに公募と書類選考、そして面接による最終選考の段階を踏んでいくわけだが、ほとんどの科目について全国各地から多くの志願者が手を挙げてくれた。選考過程を経て着任された教員の出身大学の立地を眺めると、北は北海道から南は鹿児島県までの広がりがある。また、もともと福島県で生まれ育った教員も何人かおられる。県外で勤務した経験のもとで、故郷への貢献の思いを胸に応募されたわけである。ここにも福島の引力の強さを感じられた次第である。

食農学類の教員構成のもうひとつの特色は、前職が大学の教員以外の領域であるケースがかなり含まれている点にある。とくに食品関連の企業の研究者から転身されたパターンが何例もある。この特色については、食農学類の4つの専門コースのうち食品科学コースの教員が10名であることから生じている面がある。これまでの農学系の学部においても、食品科学の教員を擁することは普通の状況であった。けれども、全教員の4分の1を上回ることはなかったのではないかと。ここには食農学類の教育研究組織がフードチェーンの川上から川下までの領域をカバーすること、すなわち生産環境学コース・農業生産学コース・食品科学コースから構成されることに加えて、川下の食品科学コースのウェイトを高め設定しようという方針が反映されている。なお、私の所属する農業経営学コースは農業生産学コースとともに、フードチェーンの中流に位置する面がある。ただし、食農学類の農業経営学コースの主担当科目には食品マーケティング論・フードシステム論・農産物物流通論などが含まれており、いわば川上から川中・川下、そして消費者をつなぐ視点のもとにあると言ってよい。

教員の構成で食品科学コースの比率を高くした背景には、就業人口や付加価値形成力という点で日本の食品産

業が厚みを増している点がある。また、食品製造業は地方に高密度に立地するとともに、食べ物であるだけに景気に左右されにくい安定性もある。食品産業のこうした特徴については復興農学会も視野に収めておく必要があるだろう。農業の復興を支えるためには、生産面のしっかりした基盤と技術に加えて、生産物の持続的な販売先の確保も大切だからである。販売先の有力な分野のひとつが食品産業にほかならない。東日本大震災による津波の被災地においては、農業経営の復興のプロセスが販路の脆弱性によって行き詰まったケースもあった。

### 特色のある教育

専任教員 38 名と学生定員 1 学年 100 名で構成される食農学類は、農学系の学部としてはもっとも小規模のグループに属している。であればなおのこと、特色のある教育を目指そうではないか。これが食農学類の準備段階から教職員の皆さんに繰り返し強調してきた点である。ここでは多くの教員が担当している農場基礎実習と農学実践型教育について紹介するが、教員それぞれが専門分野の講義や実習・演習で工夫を凝らしている様子も講義室や研究室から伝わってくる。

前期・後期を通じた農場基礎実習は、名称から作物関連の実習が想起されるかもしれないが、森林や食品産業や農業経営も素材に含めながら、基礎的な学修のプログラムとして構成されている。特色は何よりも入学直後の学期からスタートする点にある。意欲に満ちた新入生に動植物や食品に直接触れる機会を提供しようというわけである。つなぎに着替えて圃場に向かう学生の表情からは、充実感に満ちた実習であることが伝わってくる。これは副産物と申し上げるべきかもしれないが、農場基礎実習が学生同士の、あるいは学生と教員のあいだのコミュニケーションの機会としての役割も果たしている。圃場での作業はチームワークとして行われることも多く、相互の意思疎通と共同行動が求められるからである。教室での座学では得られない経験と言えよう。

もうひとつ、当初は想定していなかった効果について述べておきたい。食農学類の農場は水田や畑や樹園地を近隣の農家から借りるかたちで設けられている。いずれも食農学類棟から徒歩で 10 分以内の位置にある。もっとも、このような数か所の借地による農場という方式は、既存の農学系の学部とは異なっている。キャンパスから離れた場所にまとまりのある圃場や建物などを有しているのが通常の形態である。福島大学もまとまった農場を確保する可能性を探った経緯はあったが、結果的には断念することになり、現状の借地による農場のかたちで進めることになった。

この意味で希望した形態は実現しなかったわけだが、農地を提供していただいた農家や近隣の農家との交流が次第に深まったことは特筆に値する。なかでも田植や稲刈の実習のさいには、農家の皆さんが水田の現場に参集され、学生の作業にアドバイスを与えるとともに、手取り足取りの指導も行われている。食農学類は福島県内から物心両面の手厚い支援を得ることで開設され、運営されているわけだが、農場ではキャンパスに隣接する地域社会のご協力によって実習のレベルアップがもたらされた。

次に紹介する農学実践型教育は、2 年次後期から 3 年次にかけて開講される。農林業や食品産業などの課題に向き合い、解決策の提案を模索するカリキュラムである。現地のフィールドとして、県内 7 つの市町村が参画されている。現場との密接な交流を通じた学びの機会の提供は、少なからぬ農学系学部で実施されているが、1 年半にわたる必修科目である点は食農学類の特色と言ってよいであろう。さらに、もうひとつの特色として、専門分野横断型の取り組みである点もあげておく。学生は 2 年次後期から 4 つの専門コースに配属されるが、各フィールドの参加メンバーは専門コースの混成部隊として編成される。この点は担当教員にも当てはまる。すなわち、農学実践型教育には全教員が参加しているが、各フィールドのメンバーはコース横断型の混成部隊なのである。

若い学生たちは 7 つの市町村から歓迎されるとともに、現場の実践家との交流から多くを学んでいる。その成果のひとつと言ってよいだろうが、就職活動のさいにフィールドでの経験談が面接の担当者に新鮮な印象を与えたとの逸話を何度も耳にすることになった。むしろ面接の際のやりとりによって、学生たちが農学実践型教育の意義を改めて認識した面もあったようだ。こんなふうに申し上げると良いことばかりのように響くかもしれないが、課題もないわけではない。ここでは、すでに食農学類の教員に共有されている点として、教員自身の負担の重さを指摘させていただく。正確に述べれば、これは農学実践型教育だけの問題ではない。新設学類の教育や研究の立ち上げに要するエフォートが非常に多岐にわたる中で、実践型教育が象徴的な存在だとみるべきであろう。コロナ禍によって現地訪問が制限されがちな状況下でも、教員が投じてきた時間とエネルギーは半半かなものではない。さらに 2023 年 4 月には修士課程がスタートする。そんな状況のもとで、すでに学類内のカリキュラム委員会を中心に、農学実践型教育を基軸とする近未来のあるべき姿の検討が進んでいる。問題意識は明瞭である。すなわち、特色のある教育をいかにして持続可能なシステムとして定着させるかが問われている。

### 人材養成の方針

食農学類はこれまでに 4 百人強の学生を受け入れている。ここでも福島の引力を感じるようになった。北関東

## 食農学類と復興農学会

や東北を中心に、県外からの入学者が6割強を占めているからである。もうひとつ、男女がほぼ同数である点は農学系学部としては珍しいのではないか。食農学類ならではの引力が働いているのかもしれない。

さて、人材養成の基本方針、いわゆるディプロマポリシーとして、食農学類は4つの理念を掲げている。すなわち実践性・学際性・国際性・貢献性の4本柱である。このうち国際性については、農学教育で専門領域の最先端の成果を用いることは、海外のものを含めて当然との判断もあって、あえて掲げる必要はないと考えていたが、設置審に向けた事前相談時の文科省からの示唆を受けて追加することになった。海外のフィールドで研究を深めてきた教員をはじめとして、教育面での国際的な観点の活用にも期待が寄せられている。国際性という点では、コロナ禍のもとで留学生の入学が途絶えている点が気になるところではある。私の過去の勤務先でも、研究室が留学生を受け入れたことで、邦人の学部生や院生の国際交流につながるケースが多かった。

実践性と学際性を重視する人材養成の理念は、前節で紹介した特色のある教育カリキュラムにも反映されている。実践性の重視とは、農林業の現場の課題に向き合うことで、本来の農学の原点に立ち戻ることを意味している。農学の領域もハイレベルの科学的専門性に支えられており、また、高度な専門性なしには現代の農学は成り立たないわけだが、ともすれば当初の課題の認識が希薄になってしまう傾向も否定できない。そこを作物の栽培や食品の加工に早くから接することで課題意識の醸成を図る。ここに農場基礎実習のねらいがあるとよい。加えて課題意識を共有することは、次に紹介する学際性の重視にもつながっていく。共通の課題からスタートしているからこそ、そこに必要な複数の専門領域の共同の取り組みが無理なく形成されていく。

学際性を大切に教育の理念は、農学実践型教育の各フィールドのメンバー構成が専門コースの混成部隊である点にも反映されている。周知のとおり、農学は多彩な専門分野の集合体であり、ベースとなる学間も生物学・化学・物理学・経済学などの多岐にわたる。いわば言語体系が異なるわけである。そこを他の分野の人々にも分かりやすく伝える対話能力を身に付けることが大切だと申し上げてきた。専門領域に入ったばかりの学類生には、いささか荷が重いアドバイスだったかもしれない。けれども、これが私自身の若かりし頃の体験から来ていることを白状しておく。学部時代に農芸化学の友人に経済学の基本概念について聞かれたさいに、うまく説明することができず、自分の理解が不十分だったことを自覚させられた。テキストから表面的に覚えただけで、鍵となる本質が分かっていなかったというわけである。

貢献性については、設置審に提出した計画に「科学的なエビデンスと論理性を大切に冷静な分析力を身に付けるとともに、長期の時間視野から地域貢献の意義を理解できること」と記述している。言うまでもなく、震災と原発事故からの復興に深く関わる食農学類の課題を意識してのことである。そして、こうした文章を起草したさいに念頭にあったのが、経済学の始祖のひとり、A・マーシャルが1885年にケンブリッジ大学で行った教授就任公開講義の一節であり、キーワードは「冷静な頭脳とあたたかい心情」であった(原文はcool heads but warm hearts)。私個人の感懐に触れることをお許しいただくならば、久々にマーシャルの箴言が念頭に浮かんだのは、福島大学に着任した2017年の8月にチョルノービリ原発(当時はチェルノブイリの表現が一般的)と近隣地域のウクライナとベラルーシを視察に訪れたときのことであった。31年前の発災からの復興の歩みがなお続く現地において、研究者や農業者や学校の子供などと接することで、食農学類が向き合う歴史的・国際的にも稀有な取り組みについて、その意義と難しさを実感することになった次第である。

### 復興農学会とも共通する理念

復興農学会の関係者の皆さんのなかには、前節の「人材養成の方針」をお読みいただいて、気づいた方がおられるかもしれない。ディプロマポリシーの実践性・学際性・貢献性について、私が『復興農学会誌』の第1巻第1号の巻頭言で触れていた点である。このことにはふたつの意味がある。第1に前節では人材養成の方針、したがって教育の方針として紹介したわけだが、同時に研究を導く基本理念でもあってほしいとの思いがある。前節で解説した内容は、研究の姿勢にも通じるものだったはずである。そして第2に現場に向き合って農学の研究に取り組む点で、食農学類と復興農学会の姿勢には共通する面が多い。この点に追加的な説明は不要であろう。

ここからは『復興農学会誌』の巻頭言で述べた切り口を振り返りながら、復興農学会の歩みについて、私なりの理解を述べさせていただく。巻頭言では学際性が専門分野間の横のつながりの大切さを意味するのに対して、実践性には課題に取り組む現場と学術研究の縦のつながりが必須の要素だと強調した。そのうえで、縦のつながりと横のつながりの相乗的な効果の発揮に復興農学会の持ち味があるとも指摘させていただいた。この思いは今も変わらない。さらに貢献性が長期の時間視野を前提としていることからすれば、研究の取り組みを次の世代に伝えていくことも求められる。この意味での縦のつながりにも留意する必要があるだろう。

横のつながりに関連して、少々前後するが、食農学類の研究上の特色についても触れておきたい。それは専任教員が38名の小規模集団であることのメリットである。すなわち、この人数のもとでは各人がどんな専門分野で仕事をしているかを互いに知ることができる。40名程度の組織は、かつての小学校で相互に理解し合ったクラス



の仲間に似たところがある。相互理解のメリットは食農学類で共同研究が続々と生まれる状況にも結びついている。しかも専門コース横断型の共同研究が少なくない。まさに横のつながりのパワーが発揮された取り組みと言えよう。

研究活動に関して、復興農学会は横のつながりと縦のつながりを醸成する出会いの場として機能している。これまでに4回発行されている学会誌の原著論文に限っても、農地の除染や森林のセシウム流出抑制といったテーマから、水稻やマンゴーといった作物栽培に関わるテーマ、馬糞堆肥の活用といった畜産に関連するテーマ、さらには農業経営者の意識といった社会科学的なテーマまで、実に幅が広いことが分かる。まさに出会いの場としての学会誌なのである。研究対象の品目や地域の広がりという点については、2022年3月18日に開催された初回の復興農学研究会のテーマからも読み取ることができる（『復興農学会誌』第2巻第2号が要旨を掲載）。また、この復興農学研究会では多くの若手研究者も発表しており、先ほど触れた世代間の縦のつながりの深化にも期待したいところである。

縦のつながり、とりわけ復興の現場と研究をつなぐ後押しという点でも『復興農学会誌』は重要な役割を果たしている。いま述べた横のつながりの特色、すなわち復興という共通課題のもとで多彩なテーマをカバーしている点とともに、論文や総説といったカテゴリーとは別に「現場からの報告」と「オピニオン」と名付けたパートがあることも、学会誌としてはユニークだ。「現場からの報告」では地域の特徴的な動きなどが紹介されるとともに、東大むら塾のような交流活動から発信されるメッセージも伝わってくる。また、「オピニオン」は復興農学会の研究者による首長のインタビューを掲載している。これまでに浪江町、葛尾村、飯舘村の町村長が登場された。「現場からの報告」と「オピニオン」は現場との縦のつながりを伝える点で、復興農学会の基本理念を体現していると言えよう。通常の学会誌では出会うことのないタイプの論述であり、まさに復興農学会のユニークネスを象徴している。

### むすびに代えて

私は国の農業試験場（農事試験場と北海道農業試験場）で11年間、東京大学で24年間、名古屋大学で6年間を過ごしたのちに福島大学に着任した。福島大学での職務は農学系の特色ある教育研究の創造と定着に微力を尽くすことである。今回は取り組みの理念を中心に、復興農学会との結びつきも念頭に置きながら、まもなく6年となる歩みを紹介させていただいた。最後に私的な感懐を述べさせていただくならば、福島大学での6年間には福島大学以前とは別次元の仕事に取り組んだとの思いがある。すなわち、食農学類の開設と運営に従事することは、農学の教育研究のあり方を模索する日々の連続にほかならなかった。過去には農学部長や関連学会の会長なども務めてきたが、正直に申し上げるならば、現代の農学のあるべき姿について本気で考えたことはなかった。この意味において、福島大学食農学類とともに歩んだ毎日は、私自身にとって価値ある毎日であった。改めて感謝の意を表する次第である。

## ■現場からの報告

## メイドイン飯館のその先へ

←アズキ栽培とヘアリーベッチの輪作体系の展開による課題解決と持続可能性の向上

Beyond Made in Iitate↑

←Solving Problems and Improving Sustainability Through the Development of Azuki Bean Cultivation and Hairy Vetch Crop Rotation

小山 航平<sup>1</sup> 千葉 偉才也<sup>2</sup> 佐伯 爽<sup>1\*</sup> 横山 正<sup>1</sup>Kohei OYAMA<sup>1</sup> Izaya CHIBA<sup>2</sup> Akira SAEKI<sup>1\*</sup> Tadashi YOKOYAMA<sup>1</sup>

**要旨：**福島大学の地域実践特修プログラム「ふくしま未来学」の一環で行われている、原子力災害被災地である福島県浜通り地域を対象とした「協働プロジェクト学修」について報告する。協働プロジェクト学修は福島大学の学類横断型の地域課題解決活動であり、2021年10月からスタートした。飯館村での活動では、農業生産法人や義務教育学校と連携した地域に視点と足を置いた活動を行ってきた。剥ぎ取り土壌においても収益性の高い農業を行うために、アズキ栽培から実装が行われている。既存の栽培作物であるエゴマとマメ科植物であるアズキやヘアリーベッチの輪作体系により、肥料投入量を抑えながら土壌の回復を行い、持続可能な農業経営を目指すという試みである。地域の行政区全体で構成されている農業生産法人であるいいたて結い農園は、大人数で行う農作業をコミュニケーションの場と捉え、農作業がもたらす副次的な効果を重要視している。また、著者らは2022年度には畑を飛び出し飯館村立いいたて希望の里学園とも関わりを持つこととなった。いいたて希望の里学園9年生の授業に参加し、大学生の考えた課題解決法を授業内で示した。また、生徒たちの考えの整理にも継続的に携わり、飯館村の将来を支える子どもたちの教育にも携わった。

キーワード：アズキ栽培、飯館村、いいたて結い農園、半農半X(半農半教)、輪作体系。

**Abstract:** This is a report on the "Collaborative Project Study Program" targeting the Hamadori region of Fukushima Prefecture, an area affected by the nuclear disaster. The program is a part of Fukushima University's "Fukushima Future Studies" program for regional practical training. The "Collaborative Project Study Program" is a cross-disciplinary regional problem-solving activity at Fukushima University, which commenced in October 2021. Among the activities in Iitate village, we have been working with agricultural production corporations and schools offering compulsory education, from the viewpoint of the local community. In order to conduct profitable agriculture even on bare soil, and its implementation has begun with azuki cultivation. This is an attempt to achieve sustainable agricultural management by restoring the soil while reducing fertilizer inputs through crop rotation between existing cultivated crops and legumes. Iitate Yui Farm, an agricultural production corporation covering the entire administrative district of the community, considers farm work performed by a large group of people as an opportunity for communication, and places importance on the secondary effects of farm work. In addition, in FY2022, the company will be stepping out of the field and getting involved with IITATE Hope Village Academy. We were told that it is unusual for a group of university students to be involved in both the agricultural and educational fields. We participated in the 9th grade class at IITATE Hope Village Academy and introduced in-class problem-solving methods devised by university students. We were also continuously involved in organizing the student's ideas and in the education of the children of Iitate Village.

**Key words:** Azuki bean cultivation, Crop rotation, Iitate Village, Iitate Yui farm.

## 1. はじめに

東日本大震災の発災と、東京電力福島第一原子力発電所の事故に伴い、飯館村や福島県浜通り地域では、放射性セシウム等により広範囲が汚染され、避難および営農中断を余儀なくされた。2021年の調査によれば、農地の

<sup>1</sup>福島大学食農学類 <sup>2</sup>福島大学教育推進機構

<sup>1</sup> Faculty of Food and Agricultural Sciences, Fukushima University <sup>2</sup> Organization for the Promotion of Education, Fukushima University

Corresponding Author\*: r596@ipc.fukushima-u.ac.jp

2023年1月12日受理。

インフラ復旧は進んでいる一方、原子力被災 12 市町村の農業産出額は震災前の約 3 割にとどまっていることが報告されている（農林水産省，2021；半杭・渋谷，2022）。福島県飯館村における営農再開に関連して私たちは、「協働プロジェクト学修」というプログラムを通じて、農業生産法人いいたて結い農園（長正 2021）に出会い、活動を行っている。いいたて結い農園は飯館村の 2 つの行政区で構成されている農業生産法人である。いいたて結い農園に初めて訪れたのは 2021 年 11 月のいまにも雪が降りそうな曇天の日であった事を今でも覚えている。代表の長正さんは、会って数時間の私たちに震災後の生活や苦勞なさっている事、いいたて結い農園が抱える課題について惜しみなく打ち明けてくれた。いいたて結い農園にとって、飯館村にとって事態を少しでも好転させることができる活動がしたい。飯館村訪問後の活動初期に行われたメンバー間の打ち合わせでそう決心した事をここに記し、復興に携わろうとこの報文に目を通してくれた志を同じくする方々のこれからの活動の励ましになればと思う。

私にとっての農学がキャンパス内で完結していた頃、正直、飯館村で何が起きているのか、そもそも人々が生活できているのか、そのような認識しか持ち合わせていなかった。しかし、飯館村に足を運び、様々な人と出会った事で生の飯館村と農学の持つ可能性を知ることができた。地域の畑が作った特産品で地域を興す事ができるという農学の可能性をキャンパス外で学ぶことができた。この報文では、福島で学び、福島の復興に取り組んだ大学生グループの活動の軌跡と震災後の飯館村における営農再開の一事例を報告する。また、他分野との交流である学際性の実践として教育分野との交流についても紹介する。

## 2. 福島大学における「協働プロジェクト学修」

福島大学では、未来を創造できる人材の育成と、福島第一原発事故からの地域再生を目指し、地域実践特修プログラム（通称：ふくしま未来学）を 2014 年より実施している。このふくしま未来学では座学をメインとした「ふくしま未来学入門Ⅰ・Ⅱ」や復興の現場である福島県川内村、南相馬市小高区、大熊町を繰り返し訪れ学ぶフィールドワーク学修としての「むらの大学」、学生が自主的にグループを組織し地域の課題解決にあたる「自主学修プログラム」、地域を訪れるきっかけ作りとしての日帰りスタディツアー「みらいバス」という 4 つのプログラムが実施されてきた。2021 年度からは、「協働プロジェクト学修」が新設された。この協働プロジェクト学修は福島大学の 5 つの学類の学生がそれぞれの専門性を持ち合わせ、地域課題の解決にあたる点が特徴のプログラムである。2022 年度は福島県浜通り地域の 3 市町村で 7 つのプロジェクトが活動を行い、被災地に貢献すべく奔走している。

## 3. 2021 年度の活動

協働プロジェクト学修は 2021 年 10 月から新設され、当初は 3 つの市町村で 4 つのプロジェクトが活動をスタートさせた。飯館村での協働プロジェクト学修の内 1 プロジェクトでは、「除染後の農地の肥沃度低下調査と回復を考える」というテーマでメンバーの募集が行われた。福島大学の行政政策学類、人間発達文化学類、食農学類の 3 つの学類から 4 名が参加した。

本活動は飯館村の行政区である大久保・外内地域に所在する農業生産法人いいたて結い農園の協力のもと行った。いいたて結い農園は原子力災害後に結成された「大久保・外内復興隊」が地域コミュニティの重要性から立ち上げた農業生産団体である。メンバーは前述の 2 つの行政区の住民を中心に構成されており、エゴマやソバを中心に栽培を行っている。安心・安全を基本理念に掲げ、農薬や大型機械に頼らない手間暇をかける事を惜しまない農業体系を取っている。この背景には、飯館村に存在している「までい」文化や風評被害を経験した事が表れている。「までい」とは「手間暇を惜しまない」「丁寧に」「大事に」という意味がある（飯館村，2019）。また、いいたて結い農園での農作業の大部分を占めている手作業を人と人とを繋ぐ共同作業と捉えており、原子力災害により一時全村避難を経験した飯館村における帰村後のコミュニティ再形成に一役買っている。なお、農業生産の収益をメンバー間のレクリエーション活動に活用している点が特徴的である。

以上のように、いいたて結い農園が単に生産だけを主目的としているのではなく、農作業そのものに地域のコミュニティとしての役割を見出している点を 2021 年 11 月の現地での懇談会で理解した。当初の協働プロジェクト学修の実施内容は「除染後の農地の肥沃度低下調査と回復を考える」というテーマのもと、土壌分析の後に使用する資材の選定やその計画を提案するという生産活動に重きを置いた想定をしていた。しかし、現地での懇談会でいいたて結い農園の考え方に共感を覚えると共に、いいたて結い農園のコミュニティ形成という活動方針に沿うような提案を行うべきという考えにメンバー間の打ち合わせで一致した。そして、従来の「なりわい」としての農業だけではなく、「いきがい」としての意味を持った新しい農業を後押しできる農業体系の考案に至った。図 1 は、2022 年 3 月に結い農園に提案を行った際に用いたスライド資料である。

説明時には、テーマに「アズキ栽培とヘアリーベッチの輪作体系の展開による課題解決と持続可能性の向上」

を据えて紹介した。輪作体系を実践することで、剥ぎ取り土壌においても地力を回復しながら農業を行うことが可能であり、飯館村には原子力災害後、未耕作の農地が多く残されるため、輪作を展開するために必要な農地が充分にあるという点でも実現可能性があることを紹介した。栽培作物としては、現行作物のエゴマ、ソバに加え、ヒマワリ、アズキ、ヘアリーベッチの導入を提案した。ヒマワリは地中深くに深い根を張るため、排水性の改良に期待できること、アズキは換金作物としての価値やマメ科植物であるため、窒素固定による土壌への窒素分の供給が見込まれる。ヘアリーベッチについても同様に窒素固定による土壌の肥沃化を期待できることを報告した。さらに、これら4種の作物を図1のように輪作体系で栽培する事で、現行作物のエゴマ、ソバの連作障害を回避しつつ、経済的な方法で土壌の改良も達成できる方法を提案した。

この栽培計画で盛り込んだアズキ栽培には、収穫後の活用法としての食の6次化を見込んでいる(図2)。現在、飯館村では道の駅こそあるものの村民の台所となっている店は限られている。村民の帰還や村での生活を考えた際に、村内で完結した主食になるものがあればとの思いで考案されたのがアズキ栽培とおはぎ販売である。エゴマ、ソバ以外の販売商品としておはぎが追加できれば、増益だけでなく多角化により経営の安定に寄与できるものと考えている。

私はこれらの提案が受け入れていただけるか不安であった。しかし、その不安はすぐさま払拭された。発表が終わるや否や、結い農園のメンバーが村内でアズキを栽培している人に電話をかけ、種子を譲ってもらえないか相談をはじめた。また、輪作体系について関心を示し話が盛り上がった。さらに、ひと段落つくと「やりましよう」と代表の長正さんが言ってくれたのである。農家にとって、栽培計画の変更は次年度以降の収支に強く影響を及ぼすため、簡単にできるものではないと理解していたが、受け入れてくださったいいいたて結い農園の寛大さに改めて感謝したい。

上記のように取りまとめた計画は、提案が認められ、2022年度からアズキ栽培を行うこととなった。

#### 4. 活動2年目を迎えるにあたって

2年目となる2022年度も前年と同様に学内で参加者募集を行い、経済経営学類と食農学類の3年生がそれぞれ2名参加した。また、2021年度から引き続き食農学類の4年生1名が参加した。協働プロジェクト学修は単年の活動ではなく、継続して活動することができるという点も特徴的である。専門科目を学び始めた3年生が当該地域に複数年関わることができる事で、結果ばかりを急がずに着実に地域の実情に見合った活動が可能である。「アズキ栽培とヘアリーベッチの輪作体系の展開による課題解決と持続可能性の向上」に関しても、単年という活動の縛りがなかったからこそ、年数を要する輪作体系の構築という大胆な提案ができた。よって、この協働プロジェクト学修においては、学生が複数年にわたって活動できるような地域との綿密な関係性の構築や学生それぞれの実りある学習環境が活動の活性化を左右すると考える。

2022年度の活動実績として下記が挙げられる。

- ① 飯館村立いいいたて希望の里学園との連携
- ② 宇宙エゴマの活用法に関する検討と商品試作
- ③ 「アズキ栽培とヘアリーベッチの輪作体系の展開による課題解決と持続可能性の向上」の軸であるアズキ栽培の開始

#### 5. 飯館村立いいいたて希望の里学園との連携

2022年度の活動では、飯館村立いいいたて希望の里学園(飯館村立の義務教育学校)においても活動を実施した。農業分野の活動が中心であっただけに、他分野である教育分野とも関わりを持つことができたことは、我々にとっても新鮮な体験であるとともに、重要な気付きを与えてくれるものとなった。大学生グループが農業分野のみではなく教育分野にも関わりを持ち、活動する事は異例のように見えるが、大きく捉えれば地域の実態そのものに触れる事ができるため、このように1つの分野にとらわれない学際的な活動は有意義なものであった。近年、農業分野では農業を営みながら他の仕事にも携わる働き方として半農半Xという考え方が注目を集めている。今回の我々の活動は働き方という次元ではないものの、異分野連携という意味では半農半教育を実践しているのではないだろうか。農作業を通じた生徒たちと地域の人との交流や農業という産業の側面から窺い知る地域の実情(子ども達からすれば地元、郷土)の理解という面でも教育の場での農業が果たせる役割は大きいのではないかと感じた。

いいいたて希望の里学園に通う多くの生徒たちは村外からバスで通学している。はじめて教室に伺ったときは、生徒のはつらつとした表情や堂々とした立ち振る舞いにすごく驚かされた。質問をするとすぐに大きな返事が全員から帰ってくる。学校の取り組みを校長先生から伺うと、生徒一人一人が飯館村で頑張っている人に取材活動を行う時間の設定や地域の人を「〇〇博士」として学校に招くなど、地域に密着した学校であるという事がすぐ

にわかった。いいたて結い農園もまた、子ども達にエゴマの栽培体験の機会を提供し、農業について教えている。地域が非常に協力的である事は、飯館村の人々が期待を寄せている事の表れであると容易に推測できる。また、そのことは彼ら彼女らの学び舎に付けられている名前からも感じられた。

いいたて希望の里学園では飯館村の過去・現在・未来について義務教育学校後期課程の3年間をかけて学修する探究学修「いいたて学」が行われている。2022年4月に3年目の集大成として飯館村の未来に関して考えを深めはじめようとしている9年生(中学3年生)たちに、私たちが飯館村で行っているプログラムについてリモートで説明を行った。この趣旨として、いいたて希望の里学園では課題解決のフローを意識した学習とその習得に力を入れており、年齢の比較的近い大学生がどのようなプロセスで課題を解決しているかについて触れてもらうという教育的な背景がある。2022年5月には学校に赴き、生徒を前にして、詳しい説明や特産品についての出前授業を行った(図3)。飯館村で行おうとしている農業の説明は村の特徴を伝える上でも良い教材になったのと同時に、特産品の話では地域の魅せ方や地域を興そうとする上で意識した点について解説を行った。

10月に行われた文化祭での発表会までの間、月に一回程度の頻度で同校を訪れ、生徒たちの考えの整理の補助を担った。当初は伸び伸びとしたアイデアで満載の提案が生徒たちから飛び交っていたが、次第に根拠や先例を挙げるなどして、自分たちの考えを掘り下げていった。文化祭前日のリハーサルでは、最初の案から見違えるほどに成長しており、論理的な話の展開のもと、飯館村を良くするための提案が次々となされた。それぞれが愛する飯館村をうまくアピールしており、飯館村の希望がすぐ近くまで迫って来ていることを感じた。私たちができる事として、この子達が飯館村で活躍をはじめその日まで、飯館村の発展を支えていきたいと感じた瞬間でもあった。

また、2022年度中におはぎの試食会をいいたて希望の里学園で行う予定であり、これからの消費者でもある子ども達からの意見を反映する事ができる絶好の機会となるだろう。今回、地域外の人によって特産品が生み出されようとしているが、特産品を地域で育てていく事が重要であり、そのプロセスや地域の密接度に価値が生まれる事を鑑みれば、生産者側だけでなく消費者側からも特産品として育てていくことができるまたとない機会である。加えて、これからの飯館村の当事者である子ども達が地域の新たな特産品の誕生の瞬間に関わってもらうことは良い刺激となるだろう。

## 6.宇宙エゴマの活用法

2022年度は2021年度にいいたて結い農園に提案したアズキ栽培のほかにも、宇宙エゴマの活用法の検討という課題に取り組んだ。宇宙エゴマとは、復興庁が公募した東日本大震災10年復興発信事業において、一般社団法人ワンアースの東北復興宇宙ミッションが採択されて行われたものである。参加各地域から10g程度の記念品を預り、宇宙フライトを行い、帰還後に地域振興や産業創生に活用するためのプロジェクトであり(復興庁2020)、飯館村からはエゴマが選定されいいたて結い農園が栽培を行った(図4)。そこで、私たちはこの宇宙エゴマの活用法についての検討を行った。宇宙エゴマの活用法を考えるにあたって、いいたて結い農園の方々と同じ目線に立ちたいとの思いから播種作業と収穫作業をともに行った(図5、図6)。いいたて結い農園の方々と農作業を通じて自然と会話が生まれ、現地の方と交流することができたとともに、飯館村におけるエゴマの活用法について聴くことができ、宇宙エゴマの活用法を考えるにあたって大きな参考となった。この経験では、いいたて結い農園が大事にしている「農作業の場＝コミュニケーションの場」を体感する事ができ、農作業の共有がもたらすコミュニティ形成について理解を深めることができた。2022年11月に宇宙エゴマの活用法についての提案を現地懇談会に参加した際に行い(図7、図8)、12月にその活用法の具現化のために大学内で試作を行った(図9)。懇談会の場で現地の方から「飯館村でよく食べていたエゴマおはぎを作りたいと言ってきて嬉しい」という言葉を頂いた。この言葉を聞いて私たちの活動が人の気持ちを動かしたという事実に感動を覚えた。また、飯館村でよく食べられていたものに焦点を当てられたことで地域の人も自分事して取り組んでいきたいという雰囲気を感じ、飯館村や特産品について冷静に分析した甲斐があったと感じた。

## 7.いいたて結い農園によるアズキ栽培の開始

飯館村は阿武隈高原という朝夕の寒暖差の激しい場所に位置しているだけでなく、放射性物質対策として土壌を剥ぎ取った後に客土を行った土壌で作物を栽培しなければならない。このような厳しい環境条件におけるアズキの栽培開始にあたって、1品種のみを栽培するのではなく、まずは複数の品種を試験的に栽培し、地域の環境条件に適合した品種を選抜することを提案した。その結果、2022年度に試験栽培した品種の内、現在の飯館村の環境に適合しない品種が複数見られた。2023年度以降の本格的なアズキ栽培の際には、環境に合わないと判断した品種以外を用い、栽培試験を継続し収量性などの面についてより詳細に明らかにすることで、安心した栽培活動が行えるようにしたい(図10)。

## 8. 今後の関わり方

本活動は、いいたて結い農園が営農再開後に栽培面での困難について、専門家の意見を求めるべく福島大学のある金谷川キャンパスまで足を運び、協力を仰いだことが始まりであったが、2023年度以降は、おはぎの試作や宇宙エゴマ活用法提案といった企画・提案を主とした活動から、商品販売や生産方法の検討といったより実践性の高い活動の展開が見込まれる。社会実装に向けては、理想とする計画が必ずしも達成できない可能性があり、その際には飯舘村の方々と十分な検討を重ね、大学生の活動だからといって中途半端な活動に甘んじることなく、我々は冷静な頭脳と温かい心で復興に役立つ仕組みを残し、現地の方の力となるべく知恵を振って活動を進めていきたい。そして、少しずつ計画の達成に向けて努力していきたい。また、いいたて希望の里学園と関わることは地域外からの活動者にとって、自分たちの活動や計画の届け先を実感する事ができる貴重な場であると今年度実感した。今後も訪問の継続を含めた更なる連携を行い、飯舘村の子ども達の良いお手本となるべく、これからの活動に励みたい。

## 謝辞

本学修の遂行にあたり、福島県相馬郡飯舘村のいいたて結い農園および飯舘村立いいたて希望の里学園には多大なるご支援を頂いた。本学修の一部は（公財）福島イノベーション・コースト構想推進機構「大学等の「復興知」を活用した人材育成基盤事業（「復興知」事業）の助成を受けたものである。ここに謝意を表す。

## 参考文献

- 長正増夫 2021. 「いいたて結い農園への想い」. 復興農学会誌 1; 59-62.  
飯舘村 2019. 移住・定住ポータルサイト.  
<https://www.vill.iitate.fukushima.jp/site/jju/3898.html>(2022年12月10日閲覧).  
農林水産省 2021. 発災後10年目における東日本大震災からの農林水産業の復旧・復興.  
<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/honbusiryoku/attach/pdf/hukko03.pdf> (2023年1月4日閲覧)  
半杭真一・渋谷往男 2022. 発災10年後の被災地域における農業経営者の意識. 復興農学会誌, 2: 12-27.  
復興庁 2020. 民間団体等による世界への感謝のメッセージ | 復興庁 東日本大震災発災10年ポータルサイト.  
<https://www.reconstruction.go.jp/10year/outgoing.html> (2022年12月5日閲覧).

### プログラムについて

聴き取り後

農地を分析し、足りない栄養素等の補完

↓

結い農園のスタイルは**時間をかける**  
⇒植物を用いる持続可能で地道な土地改良

### 課題整理

- 収益の向上
- 作土層が客土のため、腐植が未発達  
⇒栄養素不足, 土壌の物理性が不良
- 重機により圧縮され悪化した排水性  
(暗渠破壊も含む)

**あずき栽培とヘアリーベッチの輪作体系の展開による課題解決と持続可能性の向上**

#### あずき栽培とヘアリーベッチの輪作体系の展開による課題解決と持続可能性の向上

1年目

- えごま・そば  
現行作物
- ひまわり  
深根性の根は土壤深くに侵入 **排水性を改善**
- あずき  
窒素固定を行う
- ヘアリーベッチ(休耕)  
窒素固定により **土壤を肥沃化**

#### あずき栽培とヘアリーベッチの輪作体系の展開による課題解決と持続可能性の向上

1年目 2年目 3年目 4年目

- えごま・そばの  
連作障害を回避
- 休耕を導入  
⇒**地力回復**
- 植物による地道な  
土壤の改良  
⇒**肥料購入費の削減による純利益の向上**

図1 2022年3月に結い農園に計画を提案した際に用いたスライド資料の一部

### あずきについて

主食になりうる新たな特産品へ

マメ科植物であるため、窒素固定を行う  
⇒作物の側面と土壤改良の側面を担う

あずき

もち米  
⇒村、唯一の可食米

**純飯館村産のおはぎ**

販売計画
栽培計画

図2 アズキ栽培の導入について



図3 いいさて希望の里学園で本活動について説明をしている様子



図4 宇宙から帰還したエゴマ種子



図5 播種し、発芽したエゴマの苗



図6 エゴマの収穫作業 エゴマを板に叩き付け、種子を落下させ集めている様子





図7 現地懇談会で2022年度検討したエゴマの活用法について提案をしている様子

<p><b>えごま おにぎり</b></p>  <p>写真:V-cookサイト内投稿より</p>	<p>材料 (ミニおにぎり5,6個分)</p> <table border="1"> <tbody> <tr><td>ミニおにぎり</td><td>5,6個</td></tr> <tr><td>エゴマの葉</td><td>5,6枚</td></tr> <tr><td>お酒</td><td>大さじ1</td></tr> <tr><td>みりん</td><td>大さじ1</td></tr> <tr><td>しょうがパウダー</td><td>少々</td></tr> <tr><td>ガーリックパウダー</td><td>少々</td></tr> <tr><td>七味</td><td>少々</td></tr> <tr><td>醤油</td><td>小さじ1~</td></tr> <tr><td>ごま油</td><td>大さじ1</td></tr> <tr><td>ごま</td><td>好きなだけ</td></tr> </tbody> </table> <p>↑ 白ごま→えごま</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●えごまが主役</li> <li>●食べやすさ</li> </ul>	ミニおにぎり	5,6個	エゴマの葉	5,6枚	お酒	大さじ1	みりん	大さじ1	しょうがパウダー	少々	ガーリックパウダー	少々	七味	少々	醤油	小さじ1~	ごま油	大さじ1	ごま	好きなだけ	<p><b>えごま(じゅうねん) おはぎ</b></p>  <p>断面図</p> <p>えごま</p> <p>もち米</p> <p>餡</p>  <p>写真:農林水産省HPより</p> <p>材料 (15個くらい)</p> <table border="1"> <tbody> <tr><td>小豆</td><td>300g</td></tr> <tr><td>砂糖</td><td>270~330g</td></tr> <tr><td>餅米</td><td>2合</td></tr> <tr><td>うるち米</td><td>1合</td></tr> <tr><td>きなこ、黒ごま、砂糖</td><td>適量</td></tr> </tbody> </table> <p>じゅうねん レシピ引用クックパッドHPより</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●えごまが主役</li> <li>●食べやすさ</li> <li>●腹持ち</li> </ul>	小豆	300g	砂糖	270~330g	餅米	2合	うるち米	1合	きなこ、黒ごま、砂糖	適量
ミニおにぎり	5,6個																															
エゴマの葉	5,6枚																															
お酒	大さじ1																															
みりん	大さじ1																															
しょうがパウダー	少々																															
ガーリックパウダー	少々																															
七味	少々																															
醤油	小さじ1~																															
ごま油	大さじ1																															
ごま	好きなだけ																															
小豆	300g																															
砂糖	270~330g																															
餅米	2合																															
うるち米	1合																															
きなこ、黒ごま、砂糖	適量																															

図8 提案の際に提示したスライド資料の一部



図9 エゴマの活用法の検討と学内試作品  
(時計回りに、エゴマ入りドーナツ、エゴマおはぎ、おはぎ、エゴマ五平餅)



図 10 生育途中のアズキ

## ■現場からの報告

## 大学生と地域の子どもの協働は何をもたらすのか

大学生による「いいたて学」への学習支援から考える

What will the Collaboration between University Students and Local Children Bring?

Thinking about the Accompanying Support for "Iitate Studies" by University Students

千葉 偉才也<sup>1</sup>Izaya CHIBA<sup>1</sup>

**要旨:** 福島大学地域実践特修プログラム「ふくしま未来学」を受講する学生2名が、飯舘村立いいたて希望の里学園において取組まれている探究的な学び「いいたて学」の学習支援を実施した。学生らは9年生4名に対して、探究学習の進め方や課題の設定の方法、さらには調査の方法についての助言など、自身が持つ知識やスキルを用いて、生徒たちの探究学習が効果的に進むように支援を行った。生徒らと大学生に事後アンケートを求めた結果、生徒からは大学生による探究学習の支援によって、異なる視点やアイデアへの気付きが生まれたことについて回答があった。また、大学生からは、大学生が地域において子どもたちと協働を行う意義や、子どもたちにとっての大学生との協働の意義についての回答があった。アンケート結果を概観すると、探究学習の協働は、それぞれが向き合っている学びの質を高め、より充実させる可能性を示している。

**キーワード:** 飯舘村, 探究学習, 学習支援。

**Abstract:** Two students enrolled in Fukushima University's "Fukushima Future Studies" program for regional practice provided learning support for "Iitate Studies," an inquiry-based learning program at Iitate Village's Iitate Hope Village School. The students provided support to the four 9th grade students by using their own knowledge and skills to help them learn effectively, including advice on how to proceed with inquiry learning, how to set up tasks, and how to conduct research. In a post-survey conducted with the students and university students, the students responded that the university students' support for inquiry learning helped them to gain a different perspective and to become aware of new ideas. The university students responded about the significance of university students' collaboration with children in the community and the significance of collaboration with university students for the children. An overview of the survey results shows that collaboration in inquiry learning has the potential to enhance and enrich the quality of the learning that each student is facing.

**Key word:** Iitate Village, Inquiry Learning, Learning Support.

## 1. はじめに

福島県飯舘村は、2011年3月に発生した東日本大震災と福島第一原子力発電所の事故の影響を受けて村の全地域が避難指示区域に設定され、全村避難を余儀なくされた。

村内に設置されていた3つの小学校、1つの中学校もまた村の避難に伴い休業となり、その後段階的に避難先において教育活動を再開し、子どもたちは仮校舎や仮設校舎で学ぶ状況が続いた。

2017年3月31日に村内の一部が避難指示解除となり、住民の帰還が徐々に進み始めている。村立学校においては、避難指示解除から一年後の2018年4月に小中学校が村内にて再開し、2019年度からは既存の小学校3校と中学校1校を統合した小中一貫の義務教育学校「いいたて希望の里学園」(以降、希望の里学園)が開校した。

希望の里学園では、地域を学ぶことを目的とした総合学習「いいたて学」が設置され、地域に根差した実践的な学びが展開されている。

2022年度は、希望の里学園が取組むいいたて学を、福島大学の学生2名が中心となって探究学習の支援を行った。大学生らは自らの大学での取組みを生徒たちに共有しながら、生徒たちが設定したテーマに対して探究を促

<sup>1</sup>福島大学教育推進機構

<sup>1</sup> Organization for the Promotion of Education, Fukushima University

Corresponding Author\*: r589@ipc.fukushima-u.ac.jp

2023年1月12日受理

す学習支援を試みた。本稿では、いいたて学における大学生と生徒による協働について報告をする。

## 2. いいたて学の概要

いいたて学は、地域に根差した実践的な活動を通して『いいたて』に学び、情操や自立心を育み、生きる力を養う教科(飯舘村, 2021)として、希望の里学園の児童生徒が取り組んでいる。

いいたて学は、避難先で飯舘中学校が取り組んできた「奉仕活動」と、その後に設置された「ふるさと学習」から発展した地域学習である。奉仕活動は、生徒たちによる仮設住宅の清掃や炊き出しなど、避難住民を喜ばせることを目的(飯舘村, 2021)に取り組まれた。ふるさと学習は、奉仕活動の要素に文化的な側面を加え、地域で営まれてきた田植え踊りなどの伝統文化の継承、避難先における村民への取材や情報発信などが、生徒による能動的な探究的学習として取り組まれてきた。

このような背景のもとで、いいたて学が設計され、小学校1年生(前期課程1年生)から中学校3年生(後期課程9年生)まで、それぞれの学年段階に応じた学びが構築されている。

2022年度に大学生らが探究学習の支援を行ったのは後期課程9年生であるが、後期課程は7年生が「飯舘村の過去」、8年生が「飯舘村の現在」、9年生が「飯舘村の未来」を学年テーマに掲げ、後期課程3か年の探究サイクルを確立している。生徒たちは、各学年のテーマのもとで、個々のテーマを設定し探究を進める形式がとられている。今年度の9年生は、「過去」、「現在」、「未来」を3か年にわたって学習した初めての学年である。9年生は、7年生時の「過去」の学習では東日本大震災と原発事故以前の村の暮らしについて座学やアーカイブ施設などの見学を中心に学び、その後に震災と原発事故でどのように暮らしが変わっていったのかを村民へのインタビュー調査を実施した。8年生の「現在」の学習では、学習時の2021年段階で村で働く人に着目をし、現在の飯舘村で働く人の想いに触れるインタビュー調査を実施し、その内容を「いいたて名人図鑑」と冠した冊子にまとめて発表を行った。

## 3. 2022年度9年生の取組み

9年生4名は、前年度にいいたて学で学習した内容を踏まえ、飯舘村の未来を考えるための個別テーマを設定し、探究学習に取り組んだ。

後期課程のいいたて学は、①課題設定、②情報収集、③整理・分析、④まとめ・表現、⑤振り返り・考えの更新、の探究サイクルを経ながら学習を進めることを目指しており、9年生もまた「飯舘村の未来」に関連する個別テーマを設定し、探究サイクルに沿って学習を進めた。

生徒Aは、飯舘村の恵まれた自然環境を活用した観光の可能性を個別テーマに設定し、天体観測による地域活性化について調査を行った。生徒Bは、飯舘村の知名度を上げることを通じて地域を盛り上げていくことを個別テーマに設定し、知名度の向上が地域にどのような効果をもたらすのかについて調査を行った。生徒Cは、交流人口の増加を個別テーマに設定し、サイクリングを活用した施策について調査を行った。生徒Dは、食を個別テーマに設定し、村内で実施されているグルメイベントの状況や飯舘村でしか食せない伝統食などの調査を行った。

いずれの生徒も、地域の未来が今よりも良くなるために、どのような取り組みが必要かに重点を置き、個別テーマを設定し、学習を進めた。

学習内容は、10月に開催された赤蜻祭(学校文化祭)においてスライドを用いて、保護者やその他多くの村民の前で発表を行った(図1)。

## 4. 福島大学による探究学習支援

2022年度の9年生には、探究学習の支援をする役割を担う福島大学食農学類の小山航平と移川珠理の2名が携わった。両名は福島大学の地域実践特修プログラム「ふくしま未来学」の一環で行われている「協働プロジェクト学習」の参加学生として飯舘村をフィールドに調査研究に取り組んでいる。

小山らは9学年教員らが計画をした探究学習の計画に沿って学習支援を行い、特に教員らが共有した「生徒たちの苦手な部分」に特に寄り添う形での支援を心掛けた。教員らが指摘をする生徒たちの苦手な部分は、主には課題設定と探究の計画を立てていくことであり、それらを中心に学習支援を行うことになった。

生徒たちへの学習支援のとりかかりとして、年度冒頭の4月に、小山が前年度の協働プロジェクト学習において飯舘村における特産品開発について調査・検討を行った事例を紹介した(図2)。小山は、自身の取組みを、いいたて学における探究サイクルに合わせて説明し、生徒たちはケーススタディとして学ぶことを試みた。生徒たちは小山の思考や取組みのプロセスを学び、自らがこれまでの学習の中で持っている課題感に向き合い、個別のテーマの設定の参考にした。

小山らは生徒が個別テーマを設定する際に助言を行いつつ、個別テーマが設定されてからは探究を進めていく

ために調査をすべき問いを投げかけることや、生徒が探究の過程で悩んでいることについて相談を受けるなど、月に一度のペースで授業に参加し学習支援を行った。(図3)。

## 5. 中学生と大学生による協働について

生徒たちは、10月の赤蜻祭での学習発表の後に、今年度のいいたて学についてのアンケートへ回答をした。今年度のいいたて学の特徴として、大学生と学ぶ機会が多かったことに関しての問いには、4名の生徒全員が「とても良かった」との回答をし、その理由についても具体的に言及をしている。

天体観測を活用した地域活性化を模索した生徒Aは、「小山さんの発言によってどうしたら星をきれいにみることができるかが分かったから」、生徒Bは「違う年代の人の意見を聞くことができた」、生徒Cは「大学生と一緒に考えたら話が合ってすごく盛り上がったから」、生徒Dは「自分の視点からではわからなかったことが、大学生によってわかった」(いいたて希望の里学園, 2022)と回答の理由が述べられていた。

いずれの生徒も、自らとは異なる視点を大学生らから得たことに触れていると同時に、それは教員とは異なる存在であり、もう少し身近な存在からのアドバイスとして受け止めていることが伺うことができる。

現在、飯舘村内には高校は設置されておらず、村内に高校生以上の若年層の居住は限られている状況を鑑みれば、生徒たちにとって大学生らは村内や学校内で触れ合う機会が限られた「近い年代の先輩たち」であるのかもしれない。いずれにせよ、大学生が授業に参画したことで、生徒たちとしては学びが深まったことを体感していることは、伴走した大学生にとっては報われる結果だったのであろう。

一方で、生徒たちに伴走した大学生らはどのような感想を持っているのであろうか。生徒たちがアンケートに回答した同時期に、小山と移川にもいいたて学の学習支援についてのアンケートへの回答を依頼した。

小山は、今回の9年生との協働について次の感想を述べている。

飯舘村の地場産業を新たに興そうとしている中で、村の当事者であり、飯舘村の将来を考えている同じ目的を持つ人と関わった事は貴重な体験となりました。また、これまで農学系の話に触れることは多くありましたが、教育系の分野について考える機会を得て、様々な事を考えました。私は、農業を通じた地域づくりを目指していますが、教育を通じた地域づくりを実践している飯舘村立学校の姿を見て、地域を色んな方面から支えている社会の仕組みを肌で実感しました。(小山, 2022)

また、小山は、大学生が地域の子どもたちと活動を共にすることについて、次のように述べている。

大学生が地域へ足を運ぶ理由の一つとして、地域の実情を知るというものがある。地域の子ども達はその地域の将来を担う可能性の高い人達であることを意識した際には、大学生にとっても地域を時間軸でも捉えることができると考える。大学生が地域で行う活動には単年の活動などが多いが、このような時間軸を意識する事で「大学生にとっては単年であっても、地域にとっては何年も続く」という事を踏まえた活動が増えるのではないかとも思う。(小山, 2022)

小山の感想からは、地域の子どもたちと接点を持つことで、地域の多面的な側面への気付きや理解が促されたこと、そして学修における時間軸とは異なる、その地域で暮らす、住民の営みの時間軸を踏まえることの重要性への意識が伺うことができる。

移川も9年生との協働について、次のような肯定的な感想を述べている。

子ども達が出すアイデアに、これまで学んできた知識や経験を活かしてアドバイスできた時は自分自身とても嬉しかったです。学び続けていても、学んできた意味というものを、このように強く感じられる機会はなかなか無いので、この経験はものすごく自信になりました。(移川, 2022)

移川の感想からは、大学生による生徒たちへの探究学習の支援は、大学生の大学における学修の意義を認識する機会としての可能性に触れている。移川が、学修において獲得した知識や経験を生徒たちへの学習支援で活用することを通じて自信を経たことを鑑みると、この取組は大学で学んだ知識や技能を社会的な活動を通してその社会的な役割や意義を学ぶ「サービス・ラーニング」として成立していると理解することもできよう。

さらに、移川は生徒たちとの協働を介して協働プロジェクト学習のフィールドである飯舘村に対する捉え方について変化があったことについても、次の通り言及している。

エゴマの活動に参加した当初は、とにかく新しいものや人の目を惹くことを重点におき、アイデアを考案していました。しかし、飯舘村の様々なことを子供達から教えてもらい、飯舘村が元々持っている良さや伝統を活かしてレシピを考案しようと思いました。この飯舘村の子供達、地域住民の方々との交流がなかったら全く思いつくことが出来なかった、アイデアだと思います。飯舘村に関わることができ、座学では決して学ぶことのできないさまざまな学びを得ることができました。本当に感謝しています。(移川, 2022)

移川は、生徒たちへの学習支援の中で、生徒たちから教わる知識や、生徒たちの学習を介して地域を知る機会の有意性について述べている。これは、単に大学生による子どもたちへの学習支援が、一方通行の支援ではなく、双方の学びを充実させていく、学びに地域住民からの地域における知識や経験のインプットが加わりより学びが深化できる可能性を示唆する点でもあると考えることができる。

## 6. おわりに

今年度の大学生による中学生への学習支援は、私たちが常に意識している「なぜフィールドワークを行うのか?」という問いに、シンプルにその意義を感じさせてくれる結果があったことを、希望の里学園9年生と携わった大学生によるアンケートから読み取ることができた。

特に、小山と移川が生徒たちからの信頼を得て、探究学習の伴走を進める過程で、自身もまた飯舘村を捉え直す契機になったことは、フィールドワーク学修の大きな意義と捉えることができるのではないだろうか。

今後も、地域を題材に学修する大学生には、積極的に地域の子供たちとの交流を促し、地域の子供たちにとっての身近な存在として協働をすることが、地域をより深くかつ多面的に学ぶ契機になることを、薦めていきたいと考えている。

## 謝辞

本取組みを進めるにあたり、飯舘村立いいたて希望の里学園の教職員に多大なるご協力をいただいた。また、福島大学食農学類横山正氏、佐伯爽氏には、学生たちが生徒らの学習支援を行うことにご理解をいただきサポートいただいた。本取組みの一部は(公財)福島イノベーション・コースト構想推進機構「大学等の「復興知」を活用した人材育成基盤事業(「復興知」事業)の助成を受けたものである。改めてここに謝意を表す。

## 参考文献

いいたて希望の里学園 2022. いいたて学9年生事後アンケート回答.

飯舘村 2021. 「特集いいたて学」 広報いいたて, 694, 4-9. <https://www.vill.iitate.fukushima.jp/site/kouhou/7313.html>  
(2023年1月12日閲覧)

小山航平 2022. いいたて学感想フォーム回答.

移川珠理 2022. いいたて学感想フォーム回答.



図1 生徒らが学習成果を発表した赤蜻祭の告知ポスター

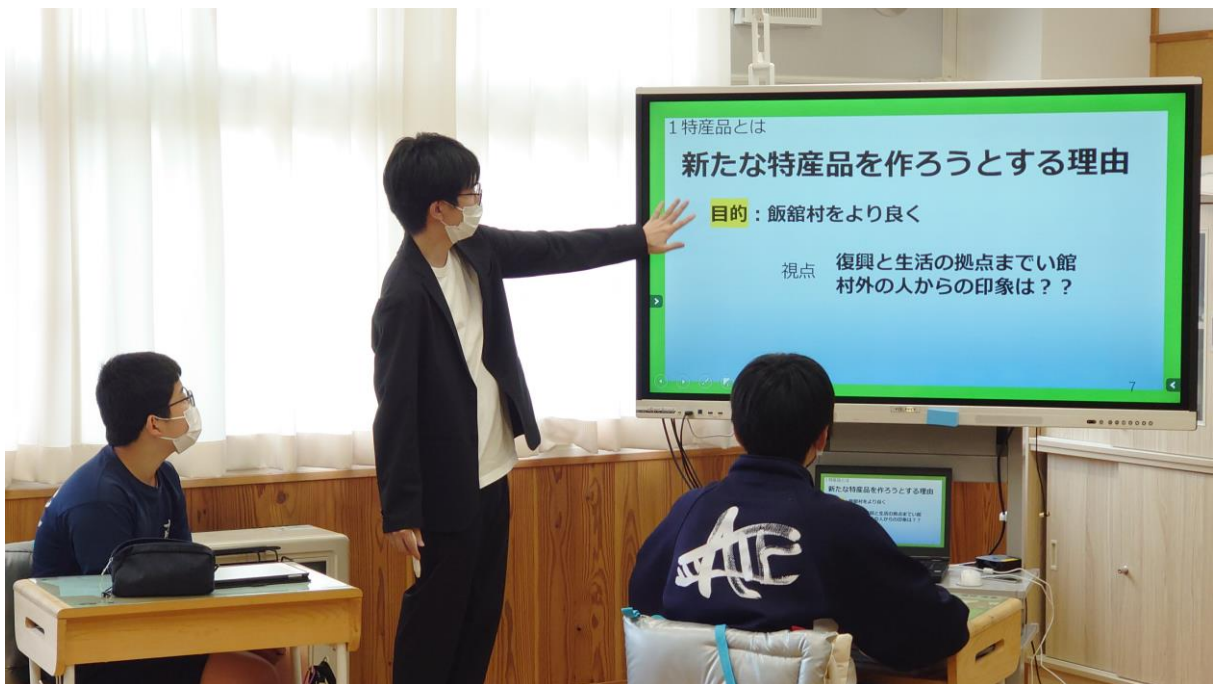


図2 大学生による協働プロジェクト学修に関する生徒たちへの発表の様子



図3 大学生による学習支援の様子



## ■現場からの報告

## 福島復興に携わる大学生間の交流「福島飯館学生サミット」の開催

About “Fukushima Iitate Student Summit” for Students’ Interaction Involved in the Reconstruction of Fukushima

松野 大河<sup>1,3\*</sup> 圓林 悟<sup>2,3</sup> 伊藤 祐貴<sup>2,3</sup>Taiga MATSUNO<sup>1,3</sup> Satoru ENRIN<sup>2,3</sup> Yuki ITO<sup>2,3</sup>

**要旨：**東京大学の学生サークル東大むら塾の飯館班は、2022年9月に「福島飯館学生サミット」を主催した。これは、飯館村をはじめ福島第一原子力発電所事故で被災した12市町村で別々に活動していた大学生や学生サークルをつなぎ合わせるとともに、飯館村の活性化につなげることを目的として開催したものである。大阪大学、慶應義塾大学、東京大学、福島大学の4大学の大学生が参加した。1日目は村内見学と各団体の活動紹介、村長を交えた議論を実施し、夜に懇親会を行った。2日目は、東大むら塾飯館班が実施中の「いいたて行政区ずかん」の住民取材を参加者全員で実施した。当サミットを通じて、各学生サークルが福島での自らの活動を相対化し今後の活動を考える参考になったほか、当サミットの後にも参加団体間の交流が生まれた。今後も、定期的にこのような形で福島復興に関わる大学生が集う場が必要と考えられる。当サミットの継続開催を視野に入れながら、大学生間の交流のあり方を考え続けていきたい。

**キーワード：**飯館村、東大むら塾、復興、学生サミット、学生サークル。

**Abstracts:** Todai Murajuku, a student club at the University of Tokyo, conducted “Fukushima Iitate Student Summit” in September 2022. It aimed both to make a new relationship of students and student clubs which did their activities in the twelve municipalities damaged by the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident and to contribute to the village. Four university students of which are Fukushima University, Keio University, Osaka University, and the University of Tokyo, joined the summit. On the first day, participants had a look around Iitate Village, were given lectures about the activities of each student club and discussed with the village mayor. In the evening, a student mixer was held. On the second day, all participants interviewed some villagers together for a booklet “Iitate Gyoseiku Zukan” which the Todai Murajuku is editing. The summit enabled the students to view themselves objectively, gave hints to them about what to do in Fukushima in the future. It also created a new interaction continuing even after the summit. Such an event seems to be required again. We continue to think about how to interact with student clubs concerning to those municipalities, including operating summit like this in the next year.

**Key words:** Iitate Village, Reconstruction, Student Club, Student Summit, Todai Murajuku.

## 1. 東大むら塾飯館班の概要

東大むら塾（旧東京大学むら塾。以下、むら塾という）は、東京大学の主に学部1-3年生百数十名により構成される学生サークルで、「農業×地域おこしでむらの未来を変える」をテーマに活動している。日常的な拠点として、千葉県富津市相川・梨沢地区と福島県飯館村の2カ所で活動を行っている。むら塾飯館班は、2019年6月に定期的な訪問を開始し、村の農家さんの協力のもとでの蕎麦栽培、福島大学食農学類農林サークル福桃とも共同で実施した村民へのインタビュー企画とその成果をまとめた小冊子「いいたてむらびとずかん」「いいたてむらびとずかん2」の作成、同サークルと共同での村内の道の駅「いいたてむらの道の駅までい館」へ花壇を設置、管理する事業を実施してきた。

この他団体についての詳細や活動の背景は、鎌倉・松野（2022）を参照願いたい。

<sup>1</sup>東大むら塾飯館班班長 <sup>2</sup>東大むら塾飯館班副班長 <sup>3</sup>東京大学教養学部

<sup>1</sup> Manager of Department of Iitate Village, Todai Murajuku <sup>2</sup> Deputy Manager of Department of Iitate, Todai Murajuku

<sup>3</sup> Faculty of Arts and Sciences, the University of Tokyo

Corresponding Author\*: matsunot10920@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

2023年1月14日受理

## 2. 「福島飯館学生サミット」の背景

飯館村内では、原発事故以降複数の大学が活動している。飯館村（2022）によれば、東京大学や福島大学をはじめ大阪大学、明治大学、上智大学など少なくとも5大学が飯館村内で活動を行なっている。福島第一原発事故で被災した12市町村に視野を広げれば、さらに多くの学生による活動がなされている。しかしながら、これらの大学の活動は、飯館村でこそ大学教員同士では定期的な意見交換会があるものの、学生にとってはあまり相互に交流することなくそれぞれ単独で活動しているように見受けられた。一方で、東大むら塾においては個別に学生サークル間の交流を行うことがこれまであり、飯館班においても福島飯館学生サミット（以下、原則として当サミットと称する）の参加団体の一つである慶應義塾大学公認団体 S.A.L.あじさいプロジェクトと双方の活動の見学の構想を話し合うなど、団体間の交流の需要は実際にも十分にあるものと考えられた。

学生同士が顔を合わせる機会については、次のような意義があるものと考えた。第一に、学生にとっては互いの活動における長所や有効であった企画、悩み、失敗談の情報を交流することができ、それぞれの活動の改善につなげることができるであろう。また第二に、別の内容や場所での活動を行っている複数の団体の関係者が顔を合わせることで、とりわけ村内で活動する団体であれば今後共同で事業を実施したり、異なる地域で活動する団体同士であれば双方の活動拠点を見学する際に案内を相互に依頼したりすることができることも考えられる。第三に、学生と村長をはじめとする村関係者とが交流する機会となり、普段はあまり交流することのできない大学生の考えを交流する機会ともなり、村の活性化にもつながりうることも期待できる。

以上のような、現状と実施した場合の意義とを鑑み、複数の学生サークルが被災地で一堂に会する場を、「福島飯館学生サミット」と銘打ち2022年をはじめて企画することとした。

## 3. 当日の活動

当サミットは、9月19日(祝・月)と9月20日(火)の2日間に渡り開催された。

当サミットの参加大学は、次の4大学となった。すなわち、むら塾飯館班（東京大学）、福島大学食農学類農林サークル福桃（以下、福大農林サークルと称する）、慶應義塾大学公認団体 S.A.L.あじさいプロジェクト（以下、慶應あじさいと称する）、大阪大学浜通り環境放射線研修（以下、阪大研修と称する）・大阪大学福島県浜通り地区復興支援サークル はまでいず（以下、阪大はまでいずと称する）である。このうち、阪大研修と阪大はまでいずは事実上合同での参加であり、また約1週間の研修の実施期間中のため当サミット1日目の一部時間帯での議論のみの参加となった。慶應あじさいのみ福島県沿岸部を拠点とする団体で、他は飯館村を活動場所とする参加団体の構成となった。

会場は、飯館村防災センター（旧飯館村立飯樋小学校）を中心としながら、1日目の午前を中心に村内各地を見学する行程となった。

1日目午前は、まず飯館村防災センターで開会式を実施し、ついで飯館村の現状を体系的に見て回ることを目的として村内周遊を行った。最初に訪れた場所は、飯館村で「センター地区」と呼ばれる場所で、村役場、村立小中学校・学童、診療所、特別養護老人ホーム、スポーツ公園と住宅街が立地する地区である。センター地区は飯館村の前身である大館村と飯曾村との合併に際して整備され、両村の境界に位置する。そうした経緯と、小中学校・学童、スポーツ公園の災害復興としての整備の状況、また村役場の村内有数の「事務所」としての位置付けを確認した。次に、村内最大の工場を擁する「菊池製作所」の外観を車内から確認した。次に村内の復興拠点の一つである深谷地区へと向かい、道の駅やその裏側に位置する公園、栽培施設、太陽光発電施設の見学を行なった。また、道の駅においてむら塾飯館班と福大農林サークルとで共同で設置した花壇の解説を行った。さらに関根・松塚地区へと移動し、暗渠の展示を行う土壌博物館や村の復興事業の一環として建設されたハウスの見学、水田放牧としての農地の活用状況を見学した。最後に、飯樋地区へと移動し集落営農による広大な農地の活用状況を見学し、飯樋市街の現状（解体された跡地の空き地が目立つ状況）を確認し村内周遊の行程を終えた。

1日目の午後は、村長との交流及び議論を行った。前半では阪大研修および阪大はまでいずと共同での実施となった。冒頭で村長から挨拶をいただき、ついで参加各団体の簡単な活動紹介を行い、これらを踏まえて研修中の大阪大学生が質問をする形で、各学生サークルの参加学生が具体的な活動内容や抱負などを共有した。阪大研修は大学生にできることを全体を通じたテーマとしており、実際に現地でも活動している各サークルの話聞くことにより刺激になったようである。後半では、大阪大学を除いた3大学間で議論を行った。冒頭では、村長から飯館村の開拓の歴史と重ね合わせる形で現在の復興の状況を考える見方を提示し、あくまで「よそ者」である大学生が現地と関わる上で大変参考になるお話を伺った。この村長からのお話を踏まえ、復興とは何かや学生サークルとしてできることについてさらに議論をし、互いの意見を交流した。夜は、村内の宿泊施設にて参加学生の懇親会を実施した。

2日目は、実際に村の方からお話を伺うことを目的として、飯樋地区3行政区および比曽行政区の区長からお

話を伺った。この際、むら塾飯館班が実施している、飯館村内の行政区の事故前後の風土をまとめた「いいいてて行政区ずかん」の取材と合わせる形で村での文化や自然などについてお話を伺うことで、テーマを明確にし、お話を伺いやすいようにした。最後に、感想共有をし、2日間のサミットを終えた。

#### 4. 「福島飯館学生サミット」開催後の展望

参加者からは、自分のサークルの立ち位置や活動を相対的に捉えられ活動の参考となったといった声が多くあったほか、これまで学生団体としての限界を感じるが多かったが村長や村の方との交流を通じて学生としての村にどんな影響を与えられているのかを確認することができたといった声もあった。

サミットの開催後は、それまで交流のほとんどなかった団体間も含めて、参加団体同士の交流が深まっている。むら塾飯館班と慶應あじさいの間では、11月にも共同で「いいいてて行政区ずかん」の取材と合わせる形で合同で飯館村内で活動を実施したことがあるほか、慶應あじさいが都内で企画したイベントに招待されむら塾飯館班員数名が参加したこともあった。慶應あじさいの関係者はその後当サミットで使用した宿泊施設を複数回利用しており、村の交流人口の増加にも寄与している。主著者（むら塾飯館村班班長）個人の経験としては本サミットを通じたやりとりを通じて阪大はまでいずや慶應あじさいの方に福島県沿岸部の状況を紹介いただく機会を設けていただいたこともある。

このように、当サミットによって学生間で交流したことによる効果は十分に発揮されたものと考えている。今後も、定期的にこのような形で復興に関わる大学生が集う場が求められていると言えよう。しかしながら、課題も大いに残されている。まず、情報発信に関する課題である。当サミットは飯館村広報誌（飯館村、2022）において紹介されたほか、福島民報（2022）においても取り上げていただいた。しかしながら、参加各団体の活動詳細をまとめたような資料はないのが現状である。今後はそうした資料を作成することも検討すべきであろう。また、福島県沿岸部も含めれば活動する学生団体・大学等が多数ある中で、当サミットに参加したのはそのうちのごく一部に限られているのが実情である。この実情を踏まえ福島県沿岸部での状況をいっそう視野に入れた企画とする方針としてサミットの開催場所や参加団体をいっそう飯館村外へ拡大していくことが考えられる。一方対極的に、より多くの村の方に協力いただき、お話を伺う村の方を増やすという、村内での活動を充実していく方法も考えられる。構想段階ではあるが、日数を拡大し被災12市町村の議員の方をお呼びすることや、被災12市町村出身の同世代の方をお呼びして相互に交流するといったことも検討して良いだろう。最後に、運営にあたった学生団体としては運営に稚拙な点があった点も付記しなければならない。こうした反省も踏まえながら、今後のサミットをはじめとする大学生間の交流のあり方を考えていきたい。

#### 5. 謝辞

実施にあたり様々な助言と支援を下さった東京大学大学院農学生命科学研究科でむら塾顧問の溝口勝氏や、実施に協力いただいた杉岡誠村長をはじめとする飯館村役場の皆様に感謝したい。また、今回の学生サミット開催では、大学等の「復興知」を活用した人材育成基盤構築事業の「飯館村における将来世代への復興知継承に向けた教育研究プログラム」（代表：溝口勝）の支援を受けた。ここに記して謝意を表す。

#### 引用文献

飯館村 2022. 特集「飯館村×大学生」. 広報いいいてて, 704, 8-11.

鎌倉啓伍・松野大河 2022. 飯館村における東大むら塾の活動. 復興農学会誌, 2, 43-49.

福島民報 2022. 福島県飯館村の地域活性化や復興のアイデア発表 初の「学生サミット」. 2022-09-20, 朝刊.

表1 時程表

日付・時間	内容
<b>&lt;1日目&gt;</b>	
09時	開会式・東大むら塾顧問溝口勝氏からの挨拶（於・防災センター）
09時半～12時	村内周遊
12時～13時	昼食
13時～14時半	村長との議論・大阪大浜通り環境放射線研修との交流と議論（於・防災センター）
15時～17時半	団体活動紹介・参加者紹介・議論（於・防災センター）
18時～20時ごろ	夕食（バーベキュー）（於・貸切型ゲストハウスCOCODA）
21時ごろ～	懇親会（於・各宿泊場所）
<b>&lt;2日目&gt;</b>	
08時ごろ	朝食（於・各宿泊場所）
09時～11時半	村内周遊2・村の方とのお話
11時半～12時	感想共有（於・防災センター）
12時半	閉会式（於・防災センター）



図1 村長からの挨拶の様子



図2 大阪大学生も交えた議論の様子



図3 村内周遊中にむら塾担当者から説明を受ける様子（村内の道の駅にて）



図4 サミット終了後の3団体の集合写真（慶應あじさい撮影）

## 復興農学会 会則

2020年6月29日制定

### (名称)

第1条 本会は、復興農学会と称する。国内・外における自然災害・原子力災害等からの復旧・復興から得た農学・農業（農林水産業等）分野における知見・技術を、広く国内・外に発信していく学術的な非営利組織である。

### (目的)

第2条 本会は、災害等からの復旧・復興に農学・農業分野で次の諸点で寄与することを目的とする。

- (1) 市民、教育・研究機関、企業、団体、自治体等の相互間の学術・技術・教育等の交流を進めること。
- (2) 市民、教育・研究機関、企業、団体、自治体等が復旧・復興にかかる事業で培った学術・技術・教育等の成果を「復興農学」として体系化し、深化と継続をはかること。
- (3) 市民、教育・研究機関、企業、団体、自治体等が学術・技術・教育等の成果を交え、広く国内・外で復旧・復興支援活動を進めること。

### (事業)

第3条 本会は、上記の目的を達成するため、次の事業を行う。

- (1) 教育・研究活動の成果の共有
- (2) 共同事業の企画・推進
- (3) 研究会、シンポジウム等の開催
- (4) 教育・研究資料の収集・配布
- (5) その他、本会の目的を達成するために必要な事業

### (会員)

第4条 本会の会員は、個人会員および団体会員で構成する。

- (1) 個人会員は、本会の目的に賛同する市民、教育・研究関係者等の個人とする。
- (2) 団体会員は、本会の目的に賛同する教育・研究機関、企業、団体、自治体等とする。

### (経費および会費)

第5条 本会は事業を遂行するため、会員が下記の会費を前納するとともに、別途寄附金を受ける。

- (1) 個人会員 年額2,000円
- (2) 団体会員 年額4,000円

### (役員)

第6条 本会に次の役員を置く。

幹事 若干名  
監事 2名

- 2 幹事のうちから会長1名、副会長若干名を互選する。
- 3 会長は本会を代表し、その業務を処理する。
- 4 副会長は、会長を補佐し、会長に事故あるときはその職務を代理し、会長が欠けたときはその職務を行う。副会長のうち1名は幹事長として、事務局業務を行う。
- 5 監事は、幹事の職務を監査し、事業および会計とそれらの報告等を監査する。
- 6 役員任期は2年とする。ただし、再任を妨げない。

### (総会)

第7条 総会は毎年1回会長が召集する。総会においては会則の改正、事業計画、予算および決算の承認、その他重要な事項を審議する。

2 総会の議決は出席者の多数決による。

(幹事会)

第8条 事業の円滑な運営を図るため、幹事会を設ける。

2 幹事会は、幹事をもって構成する。

3 幹事会は、必要に応じて会長が招集する。

4 幹事会は、会の重要事項について審議・決定し、執行する。

5 幹事会の議決は出席者の多数決による。

(事業および会計年度)

第9条 本会の事業および会計年度は、4月1日に始まり、3月31日に終わる。

(事務所)

第10条 本会の事務所は、会長の所属機関（または福島大学食農学類）に置く。なお、本会の総務の一部は福島大学食農学類が担当する。

福島大学食農学類所在地 〒960-1296 福島市金谷川1 電話番号 024-548-8364

附則

この会則は、2020年6月29日から施行する。



## 復興農学会 会誌編集委員会規程

2020年10月5日制定

(編集委員)

第1条 本会に会誌編集委員（以下「編集委員」という。）を置く。任期は2年とする。ただし、再任を妨げない。編集委員は会長がこれを委嘱する。

(編集委員会の組織)

第2条 復興農学会は会誌発行のため編集委員会を組織する。

(編集委員会)

第3条 会長は、編集委員の中から会誌編集委員長（「編集委員長」という。）を委嘱する。

(編集委員会の職務)

第4条 編集委員会は、会誌の内容、体裁、投稿規定、原稿執筆規定、投稿原稿の採否・審査、原稿の依頼など、会誌の編集・発行に関する業務・運営にあたる。編集委員会の業務・運営経過は、これを非公開とする。

第5条 編集委員長は、必要に応じ編集委員会を招集する。

## 復興農学会 会誌投稿規程

2020年10月5日制定

### I. 総則

1.復興農学会誌は、国内・外における自然災害・人為災害（原子力災害等）からの復旧・復興から得た農学・農業（農林水産業等）分野における知見・技術を、原著論文・総説や解説記事として広く国内・外に発信する。本会誌は年2回（1月と7月）に発行する。

2.（投稿資格）筆頭著者または Corresponding author は、復興農学会第4条に規定する会員に限る。ただし依頼原稿については、その限りでない。

3.（著作権）本誌に掲載された論文、総説、解説等についての著作権は復興農学会に属する。

### II. 原稿の種類

4.（投稿原稿） 原著論文、総説、解説、オピニオン、現場からの報告、ニュース、資料、その他を設ける。

#### ①原著論文

原著論文は、報文およびノートの2種類とし、いずれも他誌に未発表のものに限る。

a) 報文：学術的で新規な知見、独創的な考察、あるいは価値ある事実を含むもの。

b) ノート：新しい事実や、研究方法の改良などを含む短いもの。

原著論文の投稿は会員に限る。

#### ②総説

研究の進歩の状況、現状、将来への展望などをまとめたもの、あるいは国内・外における自然災害・人為災害（原子力災害等）からの復旧・復興から得た農学・農業（農林水産業等）分野における知見・技術を「復興知」としてまとめたもの。

会員による投稿が原則であるが、編集委員会が企画して、投稿依頼をする場合がある。

#### ③解説

基本的または応用的主題を分かり易く解説したもの、あるいは国内・外における自然災害・人為災害（原子力災害等）からの復旧・復興から得た農学・農業（農林水産業等）分野における知見・技術を「復興知」として分かりやすく解説したもの。

会員による投稿が原則であるが、編集委員会が企画して、投稿依頼をする場合がある。

#### ④オピニオン

国内・外における自然災害・人為災害（原子力災害等）からの復旧・復興に関する提言、学会活動に関する意見発表、その他。

会員・非会員ともに投稿可能であるが、編集委員会の査読を受け、本学会の規定に沿わない場合は受理されない場合もある。

#### ⑤現場からの報告

自然災害・人為災害（原子力災害等）からの復旧・復興に関する現場の人の活動、現場で活動する人の声、自然災害・原子力災害等からの復旧・復興に関する現地検討会（小中学校やその他の教育機関等での活動の紹介も含む）の報告等。

会員・非会員ともに投稿可能であるが、編集委員会の査読を受け、本学会の規定に沿わない場合は受理されない場合もある。

#### ⑥ニュース

自然災害・人為災害（原子力災害等）からの復旧・復興に関するニュース等

会員・非会員ともに投稿可能であるが、編集委員会の査読を受け、本学会の規定に沿わない場合は受理されない場合もある。

#### ⑦資料

自然災害・人為災害（原子力災害等）からの復旧・復興に関する調査、統計、写真等、資料的価値のあるもの。会員・非会員ともに投稿可能であるが、編集委員会の査読を受け、本学会の規定に沿わない場合は受理されない場合もある。

#### ⑧その他

学会記事等、学会活動に必要なもの。

5.（依頼原稿）国内・外における自然災害・人為災害（原子力災害等）からの復旧・復興から得た農学・農業（農林水産業等）分野における知見・技術情報を会員に提供するために、編集委員会が企画、依頼をする。依頼原稿の種類は総説、解説とする。

### III.原稿の作成、送付および取り扱い

6.（原稿ファイル）原稿は、本規程および別に定める原稿作成要領（別に定める）に従い、ワープロソフトや図表ソフトを使って作成する。

7.（原稿の送付）原稿の送付は所定のウェブサイトから行う。原稿の基本情報を入力した後、上述のファイルを送信する。

8.（原稿受付日および掲載受理日）原稿受付日は、所定のウェブサイトから送信が完了した年月日、掲載受理日は原稿の掲載が編集委員会によって受理された日とする。

9.（原稿の規定枚数）原稿の長さは原則として図表を含めて以下のページ数以内とする。報文10、ノート5、総説7、解説6、オピニオン4、現場からの報告4、ニュース4、資料4、オピニオン・ニュース・資料および依頼原稿のページ数は指定することがある。

### IV.審査

10.（原稿の採否）原稿の採否は編集委員会（編集委員会規程に記載）が決定する。編集委員会は投稿された原著論文に関しては2名の査読委員を選定し、厳格に査読を行う。投稿された原著論文の審査結果が分かれた場合は、第3人目の査読委員を立てて、その掲載の有無を判定する。

11.（内容の訂正）編集委員は内容、構成および字句の修正を著者に要求することがある。また、採用が決定した原稿内容を著者が変更する場合は、編集委員会の承諾を得なければならない。

12.（遅延原稿の整理）著者に対し訂正を求めた原稿が返却の日より2カ月以内に訂正・送付されない場合は取り下げとみなされることがある。

### V. 著者校正

13. 著者校正は1回とする。校正は印刷上の誤りの訂正にとどめ、文章等、内容の変更を認めない。

### VI.投稿料

14.（投稿料）投稿原稿の投稿料は、無料とする。

15.（問い合わせ）会誌編集に関する問い合わせは下記あてのこと。

復興農学会編集委員会 横山 正（福島大学食農学類）

メールアドレス：tadashiy@agri.fukushima-u.ac.jp

## 復興農学会 会誌原稿作成要領

2020年10月5日制定

### 1. 原稿の順序

(1) 原著論文(報文、ノート)、総説、解説、オピニオン、現場からの報告、ニュース、資料、その他  
初めに和文と英文で表題、著者名、和文要旨、和文のキーワード、次に英文要旨、英文のキーワードを記載する。

1 ページ目の最下行にテキストボックスを置き、その中に表を組んで罫線を上だけに設置する。本文から1mm以上空ける。両端揃えで8pt、行間は固定値11ptとする。

この枠内に和文の所属、英文の所属を記載する。和文と英文の間で改行する。英語表記は斜体とする。なお、著者が外国語圏に所属している場合は和文所属部分を外国語で記述してもよい。改行後、連絡著者(corresponding author)のメールアドレスを記載する。

本文の緒言は英文要旨から1行あけて始め、ついで、材料と方法、結果、考察(または、結果と考察)、謝辞(必要な場合)、引用文献の順に記載し、そのあとに図表を付ける。

当該論文に係る事業名(経常研究、科研費、その他の研究資金等の制度名)は謝辞に記載する。謝辞、引用文献がない場合は記載不要とする。

(2) 依頼原稿および非会員による原稿(総説、解説、オピニオン、現場からの報告、ニュース、資料)は原著論文に準じて原稿を記載する。

### 2. 原稿の表記、記載文字・記号等

#### (1) 本文が和文の場合

- ・原稿は「Microsoft Word」で作成する。それによりがたい場合は研究会事務局等に相談する。
- ・用紙の大きさはA4判、上下左右に25mm以上の余白をとる。原則として1ページ51行、1行50文字とする。査読原稿には、ページごとに行番号を、各ページの中央下にページ番号を付ける。本文と図表を1つのPDFファイルにまとめる。査読終了後、受理原稿に関して修正が終了した原稿に関しては行番号を削除する。
- ・和文のフォントはMS明朝(10.0pt)、英文のフォントはTimes New Roman(10.0pt)を使う。文字を太字にする場合は「ボールド」を、斜字体は「イタリック」を、文字を下付きに配置する場合は「下付き文字」を、上付きに配置する場合は「上付き文字」を使う。
- ・和文は全角文字で入力する。なお、英字およびアラビア数字(0, 1, …, 9)は半角とする。
- ・句読点・括弧は全角の「、(コンマ)」、「。(まる)」、「() (括弧)」とする。また、「・」、「?」、「~」、「%」も全角とする。
- ・「X」と「×」、「一」と「ー」、「一」と「ー」、「1」と「1」などを区別して入力する。

#### (2) 本文が英文の場合

- ・原稿は「Microsoft Word」で作成する。それによりがたい場合は学会事務局等に相談する。
- ・フォントはTimes New Roman(10pt)を使う。文字を太字にする場合は「ボールド」を、斜字体は「イタリック」を、文字を下付きに配置する場合は「下付き文字」を、上付きに配置する場合は「上付き文字」を使う。
- ・英文はアラビア数字(0, 1, …, 9)を含めて半角文字で入力する。
- ・句読点・括弧は半角の「,(コンマ)」、「.(ピリオド)」、「() (括弧)」とする。

### 3. 表題、副表題、著者名、所属機関、受理日

(1) 全ての原稿表題は16ptで記載し、原則として主題と副題に分けない。分けるときの副題は10.5ptでその下に記載する。

(3) 著者名の右側に「1」のように番号をつけ、1 ページ目の最下行にテキストボックスを置き、その中に表を組んで罫線を上だけに設置する。本文から1mm以上空ける。両端揃えで8pt、行間は固定値11pt、和文と英文の間で改行。英語表記は斜体とする。なお、著者が外国語圏に所属している場合は和文所属部分を外国語で記述してもよい。改行後、連絡著者(corresponding author)のメールアドレス(投稿後、数年間は使い続けられるもの)を記述する。すべて半角で、コロン(:)のあとに半角スペースを挿入する。ハイパーリンクにしないこと。

なお、組織等に所属しない著者等(個人、農家、高校生等)からの投稿の場合、可能な場合連絡先を記載する

<sup>1</sup>△△県整備部都市計画課 <sup>2</sup>〇〇大学工学部 <sup>3</sup>College of Agriculture, University of Kaigai

<sup>1</sup> Maintenance Division City Planning Section, Sankaku Prefectural Government <sup>2</sup> Faculty of Engineering, Marumaru University <sup>3</sup>College of Agriculture, University of Kaigai

Corresponding Author\*: hanako\_keikaku@eng.marumaru.ac.jp

年 月 日受理

#### 4. 要旨, キーワード

- (1) 要旨は改行しない。また図表や文献を引用しない。文字数は600 以内とする。なおノートでは100 文字程度とする。
- (2) キーワードは50 音順とし、5 語までとする。検索に使われやすい用語を用いる。

#### 5. 英文の表題、要旨、キーワード

- (1) 英文表題 (Title) は10.5pt、折り返したらセンタリングする。英文副題は9pt とする。表題も副題も頭は大文字 (前置詞等を除く) とする。
- (2) 要旨 (Abstract) は和文の要旨と同様の形式とし、230 語以内とする。なおノートでは50 語程度とする。
- (3) キーワード (Key words) は和文のキーワードと同様の形式とする。ただしアルファベット順とし、いずれも大文字で始める。

#### 6. 本文

- (1) 本文は、緒言、材料と方法、結果、考察 (または、結果と考察)、謝辞 (必要な場合)、引用文献の順とする。なお、「緒言」の項目は記さない。各項目の見出し字句は行の中央に書く。すべての段落の先頭は1 字あける。
- (2) 各項目中の大見出し、中見出しおよび小見出しは、それぞれ1、2、3、…、(1)、(2)、(3)、…、i)、ii)、iii)、…のように順次区別する。中見出しまでは見出し字句をつけ、改行して文章を書き出す。小見出しは見出し字句をつけ、改行して文章を書くことを原則とするが、見出し字句のあとに「:」をつけて改行しないで文章を続けてもよい。
- (3) 文体ひらがな漢字混じりの横書き口語文とし、できるだけわかりやすい表現にする。
- (4) 術語以外はなるべく常用漢字を用い、かなは現代かなづかいとする。
- (5) 英数字には半角文字を用いる。
- (6) 数字は一般にアラビア数字を用い、漢数字は普通の字句にのみ用い (例: 二三の実例、十徳豆、農林10 号、リン酸三カルシウム)、ローマ数字は番号を示す場合に限る。
- (7) 外国人名は欧文とする。ただし、中国人名などは漢字でもよい。本文中の人名には敬称をつけない。なお、術語になっている外国人名はカタカナ書きとする (例: ケルダール法, ストークスの法則)。
- (8) 外国地名はカタカナを原則とするが、必要に応じて欧文を用いる、または併記する。中国などの地名は漢字でもよい。日本の地名も読み方の周知されていないものはひらがなを併記する。
- (9) 量を表す文字はイタリック体にする (例:  $PV=nRT$ )。
- (10) 専門用語は原則として文部科学省学術用語審議会編「学術用語集」、および各学協会が責任編集した学術関連用語集による。普通用いられる外国語の術語、物質名などはカタカナで書く。
- (11) 文章中においては、物質名はなるべく化学式を用いないで名称を書く (例: HCl、 $C_2H_5OH$  と書かないで、塩酸、エタノールと書く)。
- (12) 略字・略号を使うときは、初めにそれが出る箇所で正式の名称とともに示す [例: ペンタクロロフェノール (PCP)、アデノシン三リン酸 (ATP)、陽イオン交換容量 (CEC)]。
- (13) 原則として、動植物の名称はカタカナ書きにし、最初の記載の場合にのみラテン語による学名を付す。学名はイタリック体にする。
- (14) 数量の単位は原則としてSI 単位とする。数値と単位の間には半角スペースを入れる。時間は13 時間6 分のように書き、時刻は13 時6 分または午後1 時6 分のように書く。
- (15) 感謝の言葉 (謝辞) などは本文末尾につける。
- (16) 研究が官公庁、財団、企業などによる研究費補助金、奨励金、助成金などを受けて行われた場合には、その旨を謝辞に付記する。

## 7. 図・表

- (1) 図・表は、和文では「図1」、「表1」、英文ではFig. 1、Table 1 などとする。写真は図に含める。
- (2) 図・表は本文中に入れず、文末に図表をまとめる。
- (3) 投稿の際は JPEG の図表ファイル形式 (カラー画像の解像度 350dpi 以上、白黒画像の解像度 200dpi 以上) で投稿する。
- (4) 図・表およびそれらの表題で使うフォントは、和文ではMS明朝、英文ではTimes New Roman とする。句読点は、和文では全角「、(カンマ)」、「.(ピリオド)」、英文では半角「,(カンマ)」、「.(ピリオド)」とする。
- (5) 表題は、図では図の下部に、表では表の上部とともに中央に配置する。
- (6) 図・表が英文の場合、タイトルおよび図・表中の英文や語句は、最初の文字を大文字とし、以下は小文字とする。
- (7) 図・表で分析結果の有意差検定に関する記述をする場合は、サンプル数はn、危険率pとそれぞれイタリックで表記する。

## 8. 引用文献

- (1) 文献は本文のあとにまとめて著者名のアルファベット順に書く。本文中の引用箇所では、著者名のあとに発表年を括弧書きで添えるか [例: 原・土屋 (2007) は...、Bertsch and Seaman (1999)によれば...]、文章の途中または末尾に著者名と発表年を括弧書きで入れる [例:... が明らかにされている (Kookana et al., 1994; 笛木ら, 2007)]。特許は、発明者(あるいは出願人)(発行年)発明の名称、特許文献の番号を記載する。未発表・未受理のもの、私信は引用文献としては記載しない。
- (2) 和文誌の略名は農学進歩年報の用例により、欧文誌の略記はChemical Abstractsによる。
- (3) 書き方の様式は次の例による。

雑誌

藤川智紀・高松利恵子・中村真人・宮崎毅 2007. 農地から大気への二酸化炭素ガス発生量の変動性とその評価. 土肥誌, 78, 487-495.

Panno, S.V., Hackley, K.C., Kelly, W.R., and Hwang, H. 2006. Isotopic evidence of nitrate sources and denitrification in the Mississippi River, Illinois. J.

Environ. Qual., 35, 495-504.

逐次刊行物

Dahlgren, R.A., Saigusa, M., and Ugolini, F.C. 2004. The nature, properties and management of volcanic soils. Adv. Agron., 82, 113-182.

単刊書の章

松森堅治 2005. 地理情報システムを用いた窒素負荷予測モデル. 波多野隆介・犬伏和之編・環境負荷を予測する, p. 60-79. 博友社, 東京.

Roberts, D., Scheinost, A.C., and Sparks, D.L. 2003. Zinc speciation in contaminated soils combining direct and indirect characterization methods. In H.M. Selim and W.L. Kingery (ed.) Geochemical and hydrological reactivity of heavy metals in soils, p. 187-227. Lewis Publ., Boca Raton.

単刊書 (引用ページを示す場合)

西尾道徳 2005. 農業と環境汚染, p. 148. 農文協, 東京.

Kyuma, K. 2004. Paddy soil science, p. 66. Kyoto Univ. Press, Kyoto.

ウェブ情報

野菜茶業研究所 2006. 野菜の硝酸イオン低減化マニュアル.

<http://vegetea.naro.affrc.go.jp/joho/manual/shousan/index.html> (2020年10月4日閲覧)

特許

鎌田淳・丸岡久仁雄・畑克利・浅野智孝・池田隆夫・東野信行・飯塚美由紀・富樫直人 2010. 有機肥料およびその製造方法, 特開 2010-241637 (発明者が3名以上の場合は省略も可)

## 9. 会誌に掲載するPDFファイルの作成に関して

査読が終了し受理された原稿に関しては、指摘事項の修正等が終わった場合、そのPDF版を作成し、編集委員会へ送付する。レイアウトは著者がとくに希望する以外は会誌原稿例に準拠する。

なお、基本的な様式は以下とする。

(1) 表題、著者名、所属機関・所在地、要旨、キーワードは会誌原稿例に準拠し1段構成とし、1行あたりの文字数は50字を上限とする。なお、行数について上限は設けない。

(2) 本文以下も会誌原稿例に準拠し1段構成とし、1行あたり50文字を上限とする。また、本文以下の1ページあたりの行数は51行を上限とする。

付表

SI 単位			倍数に関する接頭語		
量	名称	単位記号	倍数	名称	記号
長さ	メートル	m	10 <sup>18</sup>	エクサ (exa)	E
質量	キログラム	kg	10 <sup>15</sup>	ペタ (peta)	P
時間	秒	s	10 <sup>12</sup>	テラ (tera)	T
電流	アンペア	A	10 <sup>9</sup>	ギガ (giga)	G
温度	ケルビン	K	10 <sup>6</sup>	メガ (mega)	M
物質質量	モル	mol	10 <sup>3</sup>	キロ (kilo)	k
光度	カンデラ	cd	10 <sup>2</sup>	ヘクト (hecto)	h
平面角	ラジアン	rad*	10	デカ (deca)	da
立体角	ステラジアン	sr*	10 <sup>-1</sup>	デシ (deci)	d
*補助単位			10 <sup>-2</sup>	センチ (centi)	c
SI 単位と併用される単位			10 <sup>-3</sup>	ミリ (milli)	m
量	単位 (記号)		10 <sup>-6</sup>	マイクロ (micro)	μ
時間	分 (min), 時 (h), 日 (d), 年 (yr)		10 <sup>-9</sup>	ナノ (nano)	n
平面角	度 (°), 分 (′), 秒 (″)		10 <sup>-12</sup>	ピコ (pico)	p
体積	リットル (L)		10 <sup>-15</sup>	フェムト (femt)	f
質量	トン (t)		10 <sup>-18</sup>	アト (atto)	a
面積	アール (a)				

## 固有の名称を持つ組立単位の例

量	名称	記号	定義
周波数	ヘルツ (hertz)	Hz	s <sup>-1</sup>
力	ニュートン (newton)	N	kg ms <sup>-2</sup>
圧力	パスカル (pascal)	Pa	Nm <sup>-2</sup>
エネルギー	ジュール (joule)	J	Nm
仕事率	ワット (watt)	W	J s <sup>-1</sup>
電圧	ボルト (volt)	V	WA <sup>-1</sup>
電気抵抗	オーム (ohm)	Ω	VA <sup>-1</sup>
温度	セルシウス度 (degree Celsius)	°C	°C = K - 273.15
放射能	ベクレル (becquerel)	Bq	s <sup>-1</sup>
	キュリー (curie)	Ci	s <sup>-1</sup>
濃度	モル濃度 (molar)	M	mol L <sup>-1</sup>

## 作物学分野で使われる測定量の表示法の例

量	表示法	
収量	[P]	g m <sup>-2</sup>
	[A]	kg ha <sup>-1</sup> , Mg ha <sup>-1</sup> , t ha <sup>-1</sup>
葉面積比率		m <sup>2</sup> kg <sup>-1</sup>
	[P]	g m <sup>-2</sup>
施肥量	[A]	kg ha <sup>-1</sup>
	[P]	g kg <sup>-1</sup>
植物体水分含量	[A]	%
	[P]	kg kg <sup>-1</sup> , m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup>
土壌水分含量	[P]	kg kg <sup>-1</sup> , m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup>
光エネルギー強度		W m <sup>-2</sup> , J m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>
光量子密度 (光合成有効放射速度)		μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>
光合成, 呼吸速度	[P]	μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>
	[A]	mg dm <sup>-2</sup> h <sup>-1</sup> , mg m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>
蒸散速度	[P]	g m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>
	[A]	g dm <sup>-2</sup> h <sup>-1</sup>

注) [P] は望ましい表示法, [A] は許容されるべき表示法を示す。



## 復興農学会 会誌原稿例

2020年10月5日制定

1行目に記載：■原著論文（報文）←「■原著論文（報文）」「■原著論文（ノート）」「■総説」「■解説」「■オピニオン」「■現場からの報告」「■ニュース」「■資料」「■その他」の区別を記入（10.5pt MSゴシックで左寄せ）

## 原稿作成要領（和文）の概略および作成見本

↑表題は16pt, 折り返したらセンタリング

←副題は10.5pt, 副題の左右にハイフンなどは記さない

1行あける

## Guidelines for Preparing Manuscripts

↑英文表題は10.5pt, 折り返したらセンタリング

←英文副題は9pt, 表題も副題も頭は大文字（前置詞等を除く）

1行あける

農村 太郎<sup>1</sup> 計画 花子<sup>2\*</sup> Robert BROWN<sup>3</sup> ←10.5ptTaro NOUSON<sup>1</sup> Hanako KEIKAKU<sup>2\*</sup> Robert BROWN<sup>3</sup> ←9pt

**要旨：**茨城県産米は従来より、整粒歩合、千粒重、粒厚、1等米比率が低いことが指摘され、改善が要望されていた。そして、茨城県等では2004年から「買ってもらえる米作り」運動（以下「運動」）を展開している。本研究では、…

および食味関連性質は、おおむね良好であったと考えられた。

**キーワード：**アミロース含有率, コシヒカリ, 千粒重, タンパク質含有率, 粒厚。

**Abstract:** We investigated some palatability properties of Ibaraki rice cv. Koshihikari, specially examining the correlation of palatability with grain weight and thickness. We investigated the rice from … of Ibaraki prefecture of 2005 used in this study seemed to have a high palatability.

**Key words:** 100-grain weight, Amylose content, Brown rice thickness, Koshihikari, Protein content.

## 緒言

茨城県の稲作は、作付面積が全国で第6位〔78300ha（2005年）〕、生産量が全国で第3位〔1204億円（2003年）〕であり、県農業生産額に占める割合は29%にものぼっている（茨城県農林水産部 2005a）。しかし、…

ることを目的とした。

## 材料と方法

茨城県内各地で品種コシヒカリ…

<sup>1</sup>△△県整備部都市計画課 <sup>2</sup>〇〇大学工学部 <sup>3</sup>College of Agriculture, University of Kaigai

<sup>1</sup> Maintenance Division City Planning Section, Sankaku Prefectural Government <sup>2</sup> Faculty of Engineering, Marumaru University <sup>3</sup> College of Agriculture, University of Kaigai

Corresponding Author\*: hanako.keikaku@eng.marumaru.ac.jp

←著者所属は、最下行にテキストボックスを置き、その中に表を組んで罫線を上だけに設置。本文から1mm以上空ける。両端前えで8pt、行間は固定値11pt。和文と英文の間で改行。英語表記は斜体とする。なお、外国語圏に所属している場合は和文所属部分を外国語で記述してもよい。改行後、レスポンス・オーサーのメールアドレス（投稿後、数年間は使い続けられるもの）を記述する。すべて半角で、コロン（:）のあとに半角スペースを挿入する。ハイパーリンクにしないこと。

年 月 日受理。

10 反復で調査した。

## 結果

調査水田における篩目の幅は 1.8~1.9mm の範囲にあり、1.9mm を採用した水田が半分を占めた (表 1)。また、2 水田を除く水田で、運動で推進している 1.85mm よりも…  
タンパク質含有率、アミロース含有率との間に有意な相関関係は認められなかった (図 1)。

## 考察

近年、茨城県等が推進している「買ってもらえる米づくり」運動などでは、高品質米の生産・出荷において玄米の粒厚を厚くする必要性が強調されており (佐々木・乗鞍 2003, 新田ら 2004), 粒厚と食味…  
炊飯米の食味の良・否が、細繊維状構造や網目状構造などの微細骨格構造によってもたらされる食感などの影響を受けることも知られている (松田ら 1993)。今後は、玄米の粒重・粒厚と炊飯米表面および内部の微細骨格構造等との関係についての解明がまたれる。

## 謝辞

本研究の遂行にあたり、根本善仁門氏、根本善太郎氏には水田での実地調査にご協力いただく…。ここに記して謝意を表す。本研究の一部 JSPS 科研費 JP〇〇〇〇〇〇〇〇による。

## 引用文献

### 雑誌の場合

藤川智紀・高松利恵子・中村真人・宮崎毅 2007. 農地から大気への二酸化炭素ガス発生量の変動性とその評価. 土肥誌, 78, 487-495.

Panno, S.V., Hackley, K.C., Kelly, W.R., and Hwang, H.-H. 2006. Isotopic evidence of nitrate sources and denitrification in the Mississippi River, Illinois. J. Environ. Qual., 35, 495-504.

### 逐次刊行物の場合

Dahlgren, R.A., Saigusa, M., and Ugolini, F.C. 2004. The nature, properties and management of volcanic soils. Adv. Agron., 82, 113-182.

### 単刊書の章の場合

松森堅治 2005. 地理情報システムを用いた窒素負荷予測モデル. 波多野隆介・犬伏和之編著・環境負荷を予測する, p. 60-79. 博友社, 東京.

Roberts, D., Scheinost, A.C., and Sparks, D.L. 2003. Zinc speciation in contaminated soils combining direct and indirect characterization methods. In H.M. Selim and W.L. Kingery (ed.) Geochemical and hydrological reactivity of heavy metals in soils, p. 187-227. Lewis Publ., Boca Raton.

### 単刊書で引用ページを示す場合

西尾道徳 2005. 農業と環境汚染, p. 148. 農文協, 東京.

Kyuma, K. 2004. Paddy soil science, p. 66. Kyoto Univ.Press, Kyoto.

### ウェブ情報の場合

野菜茶業研究所 2006. 野菜の硝酸イオン低減化マニュアル.

<http://vegetea.naro.affrc.go.jp/joho/manual/shousan/index.html> (2020 年 9 月 28 日閲覧)

### 特許の場合

鎌田淳・丸岡久仁雄・畑克利・浅野智孝・池田隆夫・東野信行・飯塚美由紀・富樫直人 2010. 有機肥料およびその製造方法, 特開 2010-241637 (発明者が 3 名以上の場合は省略も可)

表1 水稻品種コシヒカリにおける登熟期における気温の差異が穂の諸形質におよぼす影響.

品種	登熟期の気温	穂重 (g)	登熟歩合 (%)	玄米1粒重 (mg)
コシヒカリ	環境温度	2.7	90.0	22.0
	高温	2.5 ns	82.6 ***	19.9 *
キヌヒカリ	環境温度	2.8	88.5	21.1
	高温	1.9 ***	57.9 ***	13.6 ***

\*, \*\*\* : 環境温度区との比較で1, 0.1%水準で有意差あり. ns : 有意差なし.

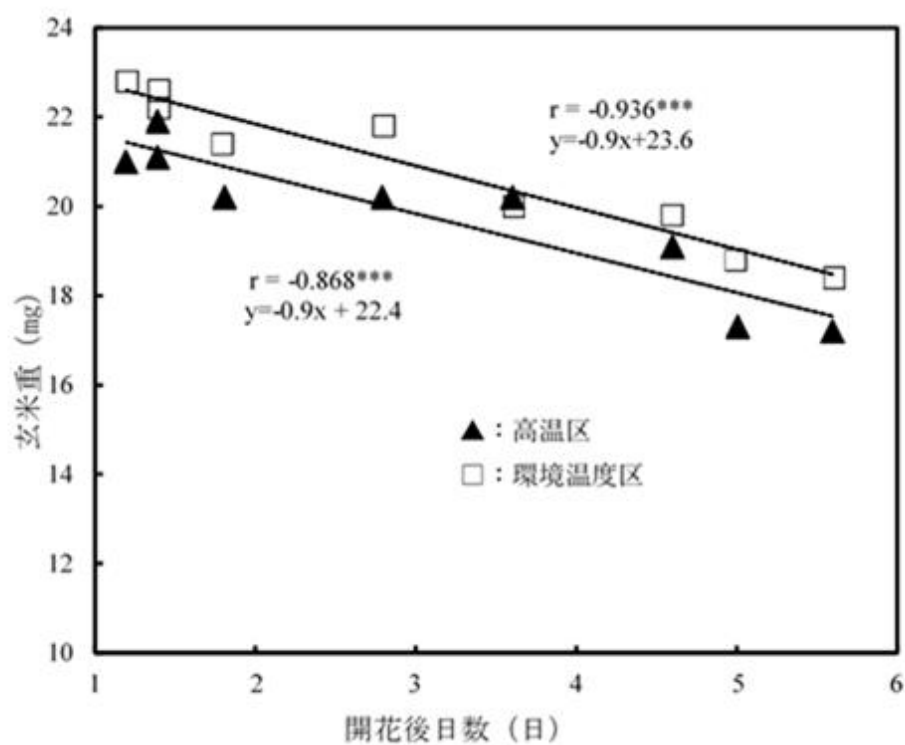


図1 水稻品種コシヒカリにおける登熟期における気温の差異が開花後日数と玄米重との関係.

\*\*\* : 0.1%水準で有意.

## 復興農学会 役員体制

2022年1月26日(水) 事務局会議報告

幹事	会長	生源寺 眞一 (福島大学)	(第6条第1項・第2項)
	副会長	黒瀧 秀久 (東京農業大学) 溝口 勝 (東京大学) 新田 洋司 (福島大学)	(第6条第1項・第2項)
		(幹事長) 新田 洋司 (福島大学)	(第6条第1項・第4項)
	学会誌担当	横山 正 (福島大学) 安達 俊輔 (東京農工大学)	機関誌編集
	企画担当	石井 秀樹 (福島大学) 伊藤 央奈 (郡山女子大学) 内田 修司 (福島工業高等専門学校) 大川 泰一郎 (東京農工大学) 小倉 振一郎 (東北大学) 渋谷 往男 (東京農業大学) 杉野 弘明 (東京大学)	シンポジウム・講演会・研究例会の企画
	渉外担当	(今後検討)	他学会・自治体・会社・団体等との連携
	教育研究資料担当	(今後検討)	成果・資料の収集・共有化
監事		伊藤 央奈 (郡山女子大学) 内田 修司 (福島工業高等専門学校)	(第6条第1項・第5項)
事務局員		佐伯 爽 (福島大学)	庶務・会計
アドバイザーボード		(今後検討)	

**復興農学会誌 (ISSN 2758-1160)**

第3巻 第1号 2023年1月31日発行

**編集兼発行代表者**

福島県福島市金谷川1番地  
福島大学食農学類 横山 正

**発行所**

〒960-1296 福島県福島市金谷川1番地 福島大学食農学類内  
復興農学会

電話：024-548-8364

<http://fukkou-nougaku.com/>

# 食と農

被災した地域の現状を発信し、力強く生きる人々の今を伝え、  
農業再生・担い手の育成・大学・高専の共同開発を通して、  
未来をみつめた農業・地域の復興を目指します。

復興農学会

<http://fukkou-nougaku.com/>